

Виробничий досвід

УДК 622.242

ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМ ПІДВИЩЕННЯ МОНТАЖОЗДАТНОСТІ БУРОВИХ УСТАНОВОК

¹С.Л.Свід, ²Л.П.Свід, ²Т.М.Гайтан, ²Н.М.Жилкіна¹ДП “Чернігівнафтогазгеологія” НАК “Надра України”, 14000, м. Чернігів, вул. Шевченка, 15,
тел. (04622) 73423²ПВ УкрДГРІ, 36002, м. Полтава, вул. Фрунзе, 149, тел. (0532) 592579
e-mail: itb@e-mail.pl.ua

Осуществлен анализ проблем транспортирования и монтажа буровых установок. Описаны современные методы сооружения конструкций буровых установок, а именно: метод перемещения конструкций спуско-подъемного комплекса с верхним размещением буровой лебедки и ее привода на тяжеловозах; сооружение буровой установки по принципу „самоподъема”; применение модульных и передвижных блоков в крупноблочном исполнении.

The analysis of problems of transportation and wiring of drill units is carried out. The modern methods of a structure of constructions of drill units are depicted: a method of movement of constructions of a lowering-elevating complex with the upper accommodation of a chisel hoist and its driving on dollies; a principle of “self-rise”; applying of modular blocks and roving blocks in large block execution.

Постановка проблеми

У період переходу до третього тисячоліття в Україні гостро стоїть питання вибору бурових установок, якими будуть комплектуватися бурові підприємства України залежно від конструктивно-технологічного рішення. Використання морально застарілих бурових установок, які в більшості були виготовлені російськими підприємствами, призводить до споживання на 40 % більше енергії, ніж застосування аналогічних установок американського виробництва, не кажучи вже про астрономічно велику різницю щодо тривалості їх монтажу та демонтажу [1].

Слід зазначити, що парк бурових установок на даний період в Україні укомплектований високомонтажоздатною технікою, значною більшістю якої є бурові установки „Уралмаш-3Д (4Е) – 76” та установки румунського виробництва, що в сумі складають близько 90% від загальної кількості парку бурових установок, що експлуатуються [2]. У цих установках бурове обладнання, а саме: бурова лебідка та силовий привод, розміщуються на рівні підлоги робочого майданчика. Близько 1% установок складають „Уралмаш-3Д (4Е) – 86”, а решта – бурові установки БУ-5000, в яких бурова лебідка і си-

ловий привод змонтовані на зручній для виконання монтажних робіт висоті.

Буровим підприємствам для поповнення існуючого парку бурових у найближчі десять років необхідно буде закуповувати щорічно близько 30 установок для буріння свердловин глибиною від 3000 до 6000 м, а також близько 40 установок – для капітального ремонту свердловин [1].

Для вирішення питань підвищення монтажоздатності бурових установок необхідно попередньо встановити концепцію оптимального вибору конструктивного виконання бурових установок та створення так званих “критичних технологій” (обмежена кількість технологій, без яких, у принципі, неможливо вирішити проблеми розвідки та добування нафти і газу) за максимального використання існуючих науково-технічних розробок і пріоритетних виробництв [3].

Формування мети

Необхідним етапом на шляху вирішення основної поставленої проблеми є здійснення аналізу операцій з монтажу та переміщення обладнання існуючих бурових установок. Як було встановлено, операції з монтажу та переміщення обладнання діляться на первинні та вторинні.

Первинний монтаж передбачає, по-перше, виконання монтажних операцій зі складальних одиниць, які були доставлені безпосередньо із заводу-виробника, по-друге, монтаж для переміщення бурових установок на значні відстані з різними перешкодами. Із заводу-виробника бурове обладнання надходить у дрібноблочному, вузловому (поагрегатному) та поелементному виконанні. Під час переміщення бурових установок на значні відстані обладнання та конструкції доставляються на місце спорудження бурової установки на тралерах, автомобільним та гусеничним видами транспорту.

У разі переміщення бурової установки на незначні відстані, особливо для кушового буріння, монтаж здійснюється так званим вторинним способом, який передбачає здебільшого переміщення бурового обладнання крупними блоками як ваговозами, так і волоком. До типових конструкцій крупних блоків слід віднести: вежо-лебідковий, силовий (приводний) та насосний блоки.

У разі вторинного монтажу можуть використовуватися способи переміщення та монтажу обладнання в крупноблочному, поагрегатному та поелементному виконанні. Монтаж та переміщення бурових установок вищезгаданими способами економічно виправдали себе під час буріння свердловин на глибину 3000 м і більше.

Крупноблочний спосіб транспортування бурових установок, як показала практика, порівняно з дрібноблочним та поагрегатним способами дає змогу зменшити час вежобудування і монтажу та знизити собівартість 1 м проходки. Але, незважаючи на те, що крупноблочний спосіб дає змогу скоротити цикл будівництва свердловини, його застосування неефективне в разі переміщення бурових установок на значні відстані та за наявності перешкод, що викликані наявністю автомобільних і залізних доріг, мережі електропередач, земель, зайнятих під сільськогосподарські угіддя. За таких умов підготовка траси для перевезення установок крупним блоком потребує додаткових затрат часу і коштів, що зменшує його ефективність.

У вітчизняній практиці найширше застосування знайшов змішаний спосіб спорудження бурових установок, що вміщує в собі як поагрегатний монтаж, так і монтаж крупними блоками. На теперішній час монтаж крупними блоками стосується обладнання спуско-підйомного комплексу (до складу якого входять підвишкова основа, бурова вежа і ротор), блока під бурову лебідку і насосного блока. У деяких бурових установках обладнання спуско-підйомного комплексу можна переміщувати разом із буровою лебідкою і талевою системою, але для цього їх комплектують додатковими транспортними пристроями. Це найбільш прийнятно в експлуатаційному бурінні, коли переміщення даного комплексу відбувається на відносно невеликі відстані. Але такий підхід потребує додаткових витрат на підведення даних пристроїв під підвищувальну основу. Затрати часу на вежобудування та монтаж за такого способу комплек-

тації бурових установок сягають від 30 до 40 днів.

Основні напрямки розв'язання проблем підвищення монтаждатності бурових установок

Економічна необхідність зменшення витрат на виконання монтажних та транспортних робіт і поліпшення зручності виконання бурових операцій призвела до пошуку нових оригінальних рішень щодо конструктивного проектування бурових установок. До таких рішень можна віднести: проектування бурових установок у блочному виконанні; розробка способу монтажу бурових установок, за якого складальні конструктивні елементи спуско-підйомного комплексу монтується за принципом "самопідймання"; застосування пересувних блоків складального типу; проектування бурових установок у блочно-модульному виконанні. Модульне виконання бурових установок передбачає створення модулів на заводі-виробнику, блоки ж формуються під час демонтажу бурової установки на будівельному майданчику.

Одним із шляхів розв'язання поставленого завдання є проектування бурових установок у блочному виконанні. Особливо це стосується спуско-підйомного комплексу бурової установки, конструктивні параметри і компоновка якого встановлюються залежно від висоти комплексу противикидного обладнання, яка напряму залежить від глибини спорудження свердловини. Слід зауважити, що висота установок комплексу противикидного обладнання впливає на висоту розміщення рівня підлоги робочого майданчика бурової установки, а значить, і на висоту підвищувального блока. Особливо даний параметр суттєво впливає на виконання монтажних операцій і на компоновку буровим обладнанням, оскільки з підняттям рівня підлоги робочого майданчика суттєво збільшується монтажосміність і ускладнюється транспортабельність вежового блока загалом.

Як засвідчує практика, рівень підлоги робочого майданчика бурової установки за допустимих співвідношень висоти установки противикидного обладнання і глибини під час буріння свердловини до 6000 м досягає 6-9 м, а в деяких бурових установках, які розраховані на глибину буріння понад 6000 м, висота підлоги основи, на якій монтується спуско-підйомне обладнання, досягає значно більших величин, що можна бачити із даних таблиці 1, що враховує зарубіжний досвід компанії „Національ” [4, 5, 6].

Через невирішеність питань монтажу бурової лебідки та приводних агрегатів на досить велику висоту виникають проблеми, пов'язані з необхідністю розчленування обладнання спуско-підйомного комплексу на декілька транспортних одиниць та подальшого поелементного їх перебазування. Виходячи з цього, з ростом глибин свердловин бурові установки з верхнім розміщенням бурової лебідки та привода стали неекономічними.

Тому в останній двадцятирічний період у зв'язку із труднощами щодо монтажу бурової лебідки і приводних агрегатів вітчизняні бурові

– не було досягнуто світового рівня щодо термінів монтажу та перебазування бурових установок.

Таблиця 1 – Залежність параметрів спуско-підйимального комплексу від глибини буріння

Корисна висота вежі, м	Ширина основи, м	Навантаження на гаку, кН	Кількість відгалужень талевої системи	Висота підлоги основи, м	Приблизна глибина буріння, км
40,5	3,04	1770	8	6,70	2,44-3,04
40,5	3,04	2150	10	6,70	2,7-3,6
43,28	6,40	2410	10	6,70	3,04-4,27
43,28	6,40	2730	10	6,70	3,65-4,87
43,28	6,40	3310	12	6,70	4,26-5,49
43,28	7,62	3310	12	7,92	4,26-5,49
43,28	7,62	3810	12	7,92-9,14	4,87-6,09
43,28	7,62	4540	12	7,92-9,14	5,49-6,71
46,32	9,14	5780	14	9,14-10,6	6,09-7,31
46,32	9,14	7260	14	9,14-10,6	7,62-9,14
46,32	9,14	9090	16	10,6	9,14-10,6

підприємства стали використовувати бурові установки, укомплектовані спуско-підйимальним комплексом з нижнім розміщенням бурової лебідки, тобто розміщенням лебідки на позначці 1200 мм від рівня фундаменту. До таких бурових установок слід віднести установки типу „Уралмаш 3Д – 86”, бурові установки румунського виробництва F-320 і F-400, а також установки типу БУ-4000, БУ-5000, БУ-6500, БУ-15000. Як показала практика монтажу, нижнє розміщення лебідки суттєво спростило монтаж її з приводом, але кінематичний взаємозв'язок привода та основних виконавчих механізмів накладає жорсткі умови на розробку кінематичної схеми передачі руху від привода до виконавчих органів як в плані, так і по висоті.

Розміщення лебідки на рівні привода бурової установки дало змогу суттєво знизити трудоемність її монтажу, але призвело до ускладнення конструкції привода ротора від лебідки, оскільки з'являється необхідність застосування кутових редукторів і поздовжніх карданів для передачі обертання від лебідки до ротора. Такий спосіб компоновки спуско-підйимального комплексу потребує збільшення монтажних одиниць.

Практичне використання спуско-підйимального комплексу з нижнім розміщенням бурової лебідки з приводом виявило, окрім своїх позитивних сторін, також негативні сторони, а саме:

– значно збільшилася кількість транспортних блоків;

– з'явилися операції з від'єднання талевого каната від бурової лебідки, що призвело до побічних операцій з монтажу талевої системи;

– значно знизилась зручність виконання бурових операцій, оскільки бурова лебідка знаходиться набагато нижче від стола ротора, і бурильник з пульта управління не може оперативно стежити за процесом буріння;

На сьогоднішній день бурові підприємства України, особливо підприємства Укрбургазу, практикують постачання з Уралмашзаводу наборів бурового обладнання (НБО) без укомплектування конструкціями спуско-підйимального комплексу (буровою вежею та основами під бурову вежу і приводні агрегати). З метою поліпшення монтажно-демонтажних та транспортних операцій Полтавським відділенням УкрДГРІ на основі нового технічного рішення [7] були розроблені конструкції основ під бурову вежу та приводні агрегати, що дають змогу здійснювати переміщення спуско-підйимального комплексу єдиним блоком. Виготовлення даних конструкцій освоєно вітчизняними виробниками на Стрийському заводі "Металіст" та підприємстві "Укрбургаз".

На противагу відомим аналогам в основу вищезгаданого технічного рішення було покладено принцип переміщення спуско-підйимального комплексу з верхнім розміщенням бурової лебідки на ваговозах в бік приймальних містків без проведення додаткових робіт з виготовлення та підведення під несучі елементи підвежової основи транспортних пристроїв.

Прикладом бурової установки у крупноблочному виконанні може слугувати установка типу „Уралмаш 30000ЭК-І” [8], що призначена для кушового буріння з необмеженою кількістю свердловин в одному куші. Згідно з технічним проектом відстань між свердловинами такої бурової установки повинна бути в межах 2,4-5 м, а між кушами свердловин – 15 або 50 м.

Обладнання установки розміщується на насипних островах, буріння може здійснюватися похило-направленим способом. Обладнання установки складається з таких основних блоків: вежо-лебідкового, резервуарів циркуляційної системи, насосного, компресорів, дизель-електричної станції. Для вежо-лебідкового блока

відстань від рівня землі до основи, встановленої на направляючих, дорівнює 2,2 м.

Вежо-лебідковий блок, блок резервуарів ЦС, насосний блок та блоки компресорів є крупними блоками, кожний з яких у свою чергу розчленовується на дрібні блоки, які складаються з металоконструкцій зі змонтованим на них обладнанням і комунікаціями.

Монтаж і транспортування основного обладнання здійснюється на ваговозах ТГ-00, дрібними блоками – на платформах типу П-40Бр або трейлерах, агрегатами – на універсальному транспорті.

Для переміщення крупних блоків у межах промислу з розгалуженою електромережею можна застосовувати пересувні блоки складального типу [9]. Дані блоки в складеному вигляді проектується із урахуванням вимоги Держстандарту щодо висот для транспортування в умовах промислу. Причому для перевезення блоків на залізничному транспорті в проектному рішенні передбачено їх розчленування на окремі розбірні модулі з установкою міжмодульних вставок. Це дає змогу здійснювати переміщення блока в зібраному вигляді під час транспортування блока на промислах волоком або ваговозах, у складеному зібраному вигляді під час переміщення блока на промислах волоком або ваговозах під лініями електропередач і розбірними модулями під час перевезення його на платформах в умовах пересіченої місцевості, населених пунктів, мостів і під час доставки із заводу-виробника. Застосування запропонованого пересувного блока дає можливість у першому і другому випадках звести до мінімуму кількість одиниць, що транспортуються, а значить, і скоротити витрати на проведення монтажно-демонтажних і транспортних операцій.

Застосування пересувних блоків складального типу ефективно під час переміщення бурових установок на незначній відстані.

Необхідність розв'язання проблеми подальшого підвищення монтажоздатності і транспортальності бурових установок, які використовуються для буріння свердловин, призвела до проектування їх в блочно-модульному виконанні, що дає можливість скоротити терміни первинного монтажу до 12-15 діб, а терміни вторинного – до 7-10 діб.

Блочно-модульні бурові установки переважно діляться на окремі транспортні модулі, які мають заводське комплектування обладнання, обшиті знизу й з боків теплоізоляційними елементами і облаштовані утепленою покрівлею. Стикування блоків і комунікаційних ліній здійснюється на з'єднаннях, що швидко монтується [10].

Габаритні розміри даних установок витримані з урахуванням передбачених стандартами габаритів залізничного та автомобільного транспорту. Для транспортування блоків та модулів від залізниці до бурових установок та в межах промислу застосовують трейлери, що обладнані спеціалізованими розвантажувальними пристроями, які дають можливість здійснювати їх зняття із платформи трейлера без застосування кранів.

Найбільш раціональним зі способів монтажу є спосіб, за якого складальні конструктивні елементи спуско-підйимального комплексу монтується за принципом "самопідймання".

Одним з рішень "самопідйимального виконання" є підймання спуско-підйимального комплексу за допомогою бурової лебідки, що дало можливість здійснювати монтажно-демонтажні операції конструктивних елементів основ та обладнання безпосередньо на землі. При цьому були враховані можливості верхнього розміщення бурової лебідки [4]. Схема самопідйимальної установки враховує монтаж конструкцій спуско-підйимального комплексу безпосередньо на землі, установку підйимального пристрою, оснащення його підйимально-монтажним обладнанням і виконання монтажних робіт з підймання та установки бурової вежі й конструкцій основи на проектну висоту за допомогою бурової лебідки. В основу самопідймання спуско-підйимального комплексу було покладено принцип попередньої установки бурової лебідки з приводом на підлебідкову раму, яка змонтована на рамі паралелограма безпосередньо на рівні фундаменту, та здійснення з цієї установки переміщення зібраної на землі бурової вежі у вертикальне робоче положення. Причому за допомогою паралелограма здійснюється монтаж конструкцій основи в такій послідовності: основи під підсвічник, підлебідкова рама з подальшою установкою бурової лебідки з приводом (лебідка встановлюється та закріплюється на рамі паралелограма) з подальшим виведенням її безпосередньо на рівень підлоги бурової.

У даному випадку до складу спуско-підйимального комплексу (рис. 1) входять: підйімач 1; бурова лебідка в робочому положенні 2 (2а – початкове положення лебідки, 2б – проміжне положення лебідки під час встановлення її в робоче положення); майданчик робочий 3; кронштейн 4; основа під підсвічник 5; укосина 6; основа нижня 7; блочки 8, 17, 26, 28; шарніри 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16; опора 18; розкіс 19; стояк 20; кронштейн 21; опора підроторна 22; рама підлебідкова 23; шарнір 24; балка підроторна 25; палець 27; вежа 29.

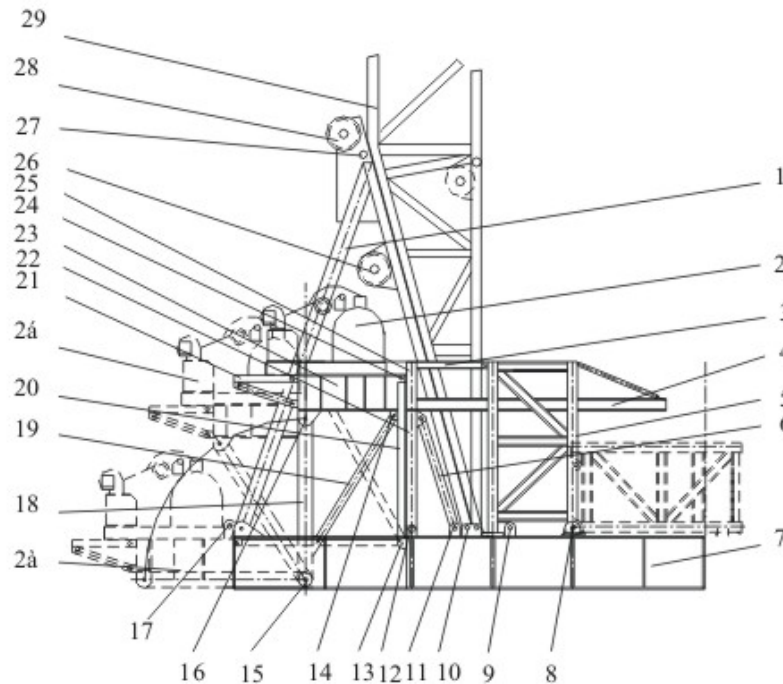
Самопідйимальні установки виготовляються в дизельному, електричному і газодизельгенераторному виконанні. Вони можуть виготовлятися також і в змішаному виконанні приводних систем, які містять у собі дизельні та електроприводні агрегати. Особлива увага приділяється приводним системам, що живляться за допомогою постійного струму, причому живлення їх відбувається як від електричних мереж, так і від газодизельногенераторних підстанцій. Підвищення швидкості монтажу цих установок забезпечується шляхом заміни болтових з'єднань у вузлах складальних одиниць на пальці.

Висновки

1. Виходячи з вищевикладеного, для зниження трудомісткості монтажно-демонтажних робіт у процесі проектування бурових устано-

вок необхідно віддавати перевагу створенню бурових установок, які складалися б з модулів з повним заводським збором агрегатів і комунікацій, стикування яких на бурових установках

3. Довжок Є.М. Проблеми розвитку нафтової промисловості України. // Проблеми нафтогазового комплексу України. 1993-2002. – Львів: УНГА, 2002. – С.31-37.



1 – підіймач; 2 – бурова лебідка в робочому положенні (2а – початкове положення лебідки, 2б – проміжне положення лебідки під час встановлення її в робоче положення); 3 – майданчик робочий; 4 – кронштейн; 5 – основа під підсвічник; 6 – укосина; 7 – основа нижня; 8 – блок; 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 - шарніри; 17 – блок; 18 – опора; 19 – розкіс; 20 – стоек; 21 – кронштейн; 22 – опора під роторна; 23 – рама під лебідкова; 24 – шарнір; 25 – балка під роторна; 26 – блок; 27 – палець; 28 – блок; 29 – вежа.

Рисунок 1 — Схема самопідіймання конструкцій спуско-підіймального комплексу

здійснювалось би без застосування болтових з'єднань.

2. З метою підвищення монтажоздатності конструкцій спуско-підіймального комплексу в процесі розробки нової бурової установки рекомендується ширше застосовувати підходи, пов'язані зі способами безпосереднього переміщення конструкцій на ваговозах [7, 9], та "самопідіймального" способу монтажу [5].

3. При проектуванні бурових установок слід звернути увагу на модульне виконання заводом-виробником конструкцій, що відправляються [10].

Література

1. Коцкулич Я.С., Яремійчук Р.С. Проблеми і перспективи розвитку буріння на нафту і газ // Проблеми нафтогазового комплексу України. 1993-2002. – Львів: УНГА, 2002. – С.12-17.

2. Свід Л.П. Вирішення проблем механізації бурових робіт у нафтогазодобувних галузях // Нафта і газ України. Збірник наукових праць: Матеріали 7-ої Міжнародної науково-практичної конференції "Нафта і газ України –2002". (Київ 31 жовтня – 1 листопада 2002 р.): у 2-х томах. – К: Нора-прінт, 2003. – Том 1. – С.367-370.

4. General catalogue Maritime Hydraulics drilling equipment division. 1996-97.

5. Проект безопасной организации работ по монтажу-демонтажу и перемещению буровой установки «Националь-1320-ИЕ» / Отв. испол. Л.П.Свид. – Полтава: НИИТБ, 1996. – 92 с.

6. Дутка В.І., Ковальчук В.Н., Панасенко В.Ф. Нові технології, що застосовуються Полтавською газонафтовою компанією при роботах на Новомиколаївсько-Руденківській групі родовищ / В кн. Нафта і газ України. Збірник наукових праць: Матеріали 5-ої Міжнародної конференції "Нафта і газ України – 98". Полтава, 15-17 вересня, 1998 р.: У 2-х томах – Полтава: УНГА, 1998. – 407 с.

7. Свід Л.П., Свід С.Л. Основа підвишкового блока. Патент на винахід України № 47663 А Е21 В 15/00 ; Промислова власність. Офіційний бюлетень № 7, 2002.

8. Технічний проект бурової установки „Уралмаш 30000ЭК-Г” – 14030.00.0000 ТО.

9. Свід Л.П., Жилкіна Н.М. Пересувний блок. Патент на винахід України № 14585А Е21 В 15/00; Промислова власність. Офіційний бюлетень №1; 1997.

10. Свід Л.П., Політучий О.І., Жилкіна Н.М. Бурова установка модульного типу / В кн. Нафта і газ України: Матеріали науково-прак-

тичної конференції 17-19 травня 1994 р.: У 2-х
томах. – Львів: УНГА, 1995. – Т. 2. – С. 155-156.