

УДК 622.24.051.52

Л.Е. Маметьев, Ю.В. Дрозденко, К.А. Ананьев, О.В. Любимов

## О НАПРАВЛЕНИЯХ СОЗДАНИЯ БЕСТРАНШЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИН В МАТЕРИАЛАХ 26-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «NO-DIG 2008»

Рост городов и промышленных предприятий приводит к развитию подземных коммуникаций различного назначения. Следствием этого являются высокие нормативно - технические требования к качеству и эффективности работ по их строительству, эксплуатации и ремонту. Решить эти проблемы позволяет внедрение современных бестраншейных технологий прокладки, замены и монтажа подземных коммуникаций.

В России при прокладке новых и реконструкции действующих подземных коммуникаций в основном применяются открытые технологии, что приводит к значительным финансовым и временным затратам и не соответствует современным экологическим требованиям. При этом требуется временное отчуждение территории, по которой проходит коммуникация, что создает большие трудности производственного, коммунального, транспортного характера, особенно при пересечении автомобильных и железных дорог.

Не является исключением и Сибирский регион, где совокупность климатических, экологических, экономических, технических и социальных факторов делает вышеназванные технологии привлекательными с точки зрения потенциальных заказчиков оборудования и услуг.

Бестраншейные технологии позволяют:

- резко повысить темпы работ по новому строительству и ремонту изношенных коммуникаций,
- более эффективно использовать финансовые и материальные ресурсы;
- соблюдать экологические нормы, практически исключить ведение крупномасштабных земляных работ, ликвидировать угрозу повышения уровня грунтовых вод и загрязнение грунтовых массивов бытовыми и производственными стоками;
- обеспечивать бесперебойное движение транспорта в районе проведения работ;
- снизить прямые и косвенные финансовые и временные затраты.

Вот почему разрабатываются и апробируются все новые бестраншейные технологии сооружения и замены подземных коммуникаций [1].

Использование методов и средств бестраншейной проходки горизонтальных скважин различного назначения и протяженности актуально в настоящее время для многих отраслей промышленности и строительства. По данным журнала **Underground Construction** и **Международной Ассоциации Специалистов Горизонтального**

**Направленного Бурения (МАС ГНБ)** основными потребителями технологий бестраншейной прокладки коммуникаций в России являются ведущие отрасли народного хозяйства (рис. 1).

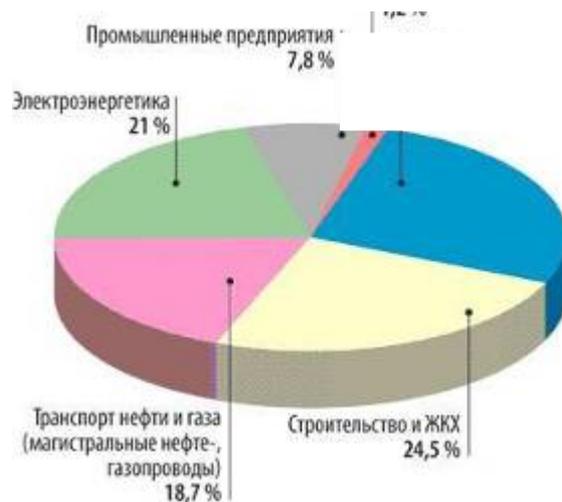


Рис.1 Основные потребители бестраншейных технологий в России

Проведенные 3 – 6 июня 2008 г. 26-я Всемирная выставка и международная конференция «NO – DIG 2008» показали, что современные тенденции развития бестраншейных технологий направлены не только на создание более совершенной техники, но и на расширение технологических возможностей существующего оборудования. Развитие техники для бестраншейных технологий происходит по следующим направлениям:

- повышение производительности без увеличения энергозатрат;
- адаптация оборудования к различным условиям;
- технологии замены и ремонта аварийных трубопроводов различного назначения;
- мониторинг процесса сооружения коммуникации;
- решение экологических задач.

**ООО «МГС-бестраншейные технологии», г Москва.**

Осуществляет замену трубопроводов различного назначения бестраншейным способом.

Современная промышленность выпускает установки для замены трубопроводов статическим способом основанные на одном принципе и технологии производства работ. Основное отличие – конструкция штанг. Как правило, соединение

штанг является резьбовым. В статистических установках применяются быстроразъемные, без резьбового соединения штанги Quicklock. Штанги сделаны из цельного металла и имеют специальное соединение Quicklock. Они просто вставляются друг в друга, обеспечивая надежное соединение (рис. 2). Отсутствует какая бы то ни была резьба, подверженная износу при частом сворачивании-разворачивании, к тому же Quicklock, имея подвижное соединение, позволяет проходить небольшие повороты трубопровода (примерно 2 градуса).



Рис. 2. Сборка буровых штанг по технологии Quicklock

Наиболее распространены статические установки Grundoburst немецкой фирмы TRACTOTECHNIK (рис. 3). Сначала штанги протягиваются сквозь старый трубопровод. Благодаря быстроразъемным безрезьбовым соединениям штанг (резьбовое соединение является обычным для других штанг) заталкивание не занимает много времени. Особая форма делает возможным простое навешивание штанг друг на друга. Это преимущество является огромной экономией времени.



Рис. 3. Работа установки Grundoburst с магазином для штанг

Заталкивание и вытягивание штанг может быть, к тому же, переключено с ручного на авто-

матический привод, что также экономит время. При заталкивании штанги ведет направляющий калибр, имеющий такую форму, что он не за что не зацепляется и может следовать по трубопроводу с легким изгибом.

Благодаря применению бестраншейного метода сокращаются сроки замены труб. По сравнению с открытым методом на лицо экономия более чем на 30 %. Отличные экономические показатели этого метода, а так же отсутствие большого количества воды благоприятно влияет на текущие производственные расходы.

#### Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины

Применяет метод горизонтального направленного бурения для очистки почв от пестицидов.

Главной целью работ на полигоне является проверка возможности реализации и эффективности очистки загрязненных почв и подстилающих их пород с помощью сорбентов, заложенных в горизонтальные дрены и периодически извлекаемые для регенерации или замены.

При этом в качестве сорбентов целесообразно использовать недорогие местные материалы. Для обеспечения периодического извлечения сорбентов они размещаются в перфорированных пластиковых трубах, заложенных в траншеях или горизонтальных скважинах. Метод очистки почв и горных пород от различных загрязняющих веществ, реализуемый в программе CLEANSOIL, в технико-технологическом аспекте основан на применении технологии горизонтального направленного бурения скважин, впоследствии оснащаемых системой тканевых рукавных устройств, заполняемых чистящими сорбентами.

Для проведения траншей, предназначенных для размещения в них перфорированных труб и сорбентов с последующей обратной их засыпкой, принят одноковшовый экскаватор на автомобильном шасси с дизельным двигателем, оборудованный бульдозерным ножом.

Профиль траншей полностью соответствует профилю буровых скважин (горизонтального направленного бурения), следовательно, перфорированные трубы, укладываемые в траншеи по всей длине и профилю укладки, полностью соответствуют параметрам этих труб в указанных скважинах. После проходки траншей и закладки в них перфорированных труб произведена их обратная засыпка грунтом, вынутым при проходке этих траншей.

Метод CLEANSOIL может стать эффективным, практичным и экономически выгодным, применимым для обработки больших территорий загрязненных земель. Более того, он может применяться там, где другие методы неприемлемы, например, под существующей инфраструктурой.

Метод CLEANSOIL представляет собой эффективное решение, позволяющее, очищать почвы

и породы от опасных загрязняющих веществ без их экскавации и перемещения.

**ГУП «Мосинжпроект», Сверчков переулок, Москва, ООО «Эс-Ай-Ви Интертрэйд», Казань.**

Используют метод горизонтального направленного бурения (ГНБ).

Современный российский рынок строительства, реконструкции и ремонта подземных коммуникаций различного назначения характеризуется необходимостью минимизации сроков производственного процесса при максимизации качественных и эксплуатационных характеристик построенных трубопроводов. При этом следует учитывать, что производство подобных работ осуществляется на фоне действия комплекса финансово-экономических, производственно-технических, экологических и ряда других ограничений. Очевидно, что конкретное решение этой сложной комплексной задачи невозможно без ускоренного внедрения в практику формирования современной подземной инфраструктуры самых передовых технологий подземного строительства. Несомненно, что бестраншейные технологии в целом и техника и технология горизонтального направленного бурения (ГНБ), как их составная часть, являются важнейшими компонентами этого процесса.

Метод горизонтально-направленного бурения скважин не требует разработки больших котлованов или шахт, а машины устанавливаются на дневной поверхности. Поэтому применение этого метода в условиях городской застройки должно получить еще большее распространение для прокладки инженерных коммуникаций различного назначения.

#### **ЗАО «Геотон» г. Москва.**

Занимается строительством протяженных тоннелей коммунального назначения горнопроходческими комплексами **HERRENKNECHT** и **LOVAT**.

В настоящее время не вызывает удивления строительство коллекторных тоннелей различного назначения на глубине 30 м и более. При этом на первый план выдвигается проблема строительства глубоких котлованов и шахт, обеспечивающих доступ механизированных комплексов к проходке на новые горизонты. В этом случае увеличиваются сроки строительства, при относительно низкой производительности труда и высокой трудоемкости значительно возрастают финансовые затраты, возникает необходимость решения экологических проблем при применении специальных способов (замораживание или цементация грунтов, водопонижение). В этой связи крайне актуальны попытки уменьшения объемов (глубины) строительства котлованов и шахт за счет внедрения в производство инновационных технологических решений, позволяющих в значительной степени сократить или исключить полностью перечисленные выше недостатки. Суть принятых на вооружение технологических решений заключается в проходке про-

тяженных криволинейных в плане/профиле участков трассы, позволяющих в значительной мере уменьшить глубину (а в ряде случаев исключить необходимость) сооружаемых шахт и котлованов.

Применение данной технологии позволяет многократно сократить сроки строительства. В подавляющем большинстве случаев достигается огромный экологический эффект за счет исключения использования специальных способов работ при проходке глубоких шахт и котлованов. В условиях плотной городской застройки по этой же причине достигается немалый социальный эффект, связанный с негативным воздействием строительства на привычный жизненный уклад горожан.

Несмотря на многообразие бестраншейных технологий, бурошнековый способ остается актуальным для проведения скважин большого диаметра (свыше 0,5 м) и длиной до 100 м. Бурошнековые комплексы были представлены, в частности, фирмой **«American Augers» (США)** (рис. 4). Технические характеристики оборудования приведены в табл. 1.



*Рис. 4. Установка «American Augers» в рабочем котловане*

На выставке «NO – DIG 2008» **Кузбасский государственный технический университет** был представлен **кафедрой горных машин и комплексов (ГМ и К)**, которая на протяжении ряда лет занимается созданием бурошнековых машин на базе узлов серийно выпускающегося горного оборудования (рис. 5).

Использование стандартных узлов позволяет сократить конструкторскую и технологическую



Рис. 5. Буровые машины конструкции КузГТУ

подготовку и вследствие этого снизить стоимость готового оборудования.

Кафедрой ГМиК было разработано и изготовлено на базе установки УБСР-25, станков БГА-2, БГА-4 и БГА-2М, скребкового конвейера СР-70 ряд машин горизонтального бурения со шнековы-

ми буровыми ставами диаметром 0,135 м., 0,48 м. и 0,8 м. Основные сведения о технических характеристиках машин приведены в таблице 2.

Все буровые машины оснащены гидравлическими механизмами подачи и отличаются компоновочными схемами, расположением опор-

Таблица 2. Характеристики бурового оборудования

Наименование параметра	Буровые станки с электрическим приводом					Станки с гидроприводом
	УБСР-25	БГА-2	БГА-4	БГА-2М	СР-70М	ММ-1
1. Диаметр скважины, мм - прямой ход - обратный ход	540 1240,1440	160,540 840,1040 1240	160,540 1040, 1240	160,540 840,1040, 1240,1440	540-1240 840-1640	540-1240 840-1640
2. Скорость подачи, м/мин - прямой ход - обратный ход	0-1,1 0-0,8	0-2,5 0-1,1	0-1,2; 0-2,5 0-1,6; 0-3,5	0-1,1	0-1,2 0-1,6	0-1,2 0-1,6
3. Мощность двигателя, кВт	27,5	11/20/30	30	18,5/30	55	30
4. Частота вращения шпинделя, мин <sup>-1</sup>	20	115/37	27/42	35,5/61	30	30
5. Количество гидродомкратов подачи, шт.	4	2	4	4	4	4
6. Давление в гидросистеме, МПа	10	10/32	10/32	10/32	32	32
7. Развиваемое осевое усилие, кН - прямой ход - обратный ход	213 266	200/645 294/942	294/942 200/645	368/942 250/645	1200 845	1200 845
8. Габаритные размеры, м - длина - ширина - высота	3;14,5;21 19 21	3;9;14 12 1.15;1,8	5;7;12 14 20	4;8;12 142 1,65	4,8;12 1,42 1,65	4,8;12 1,42 1,65

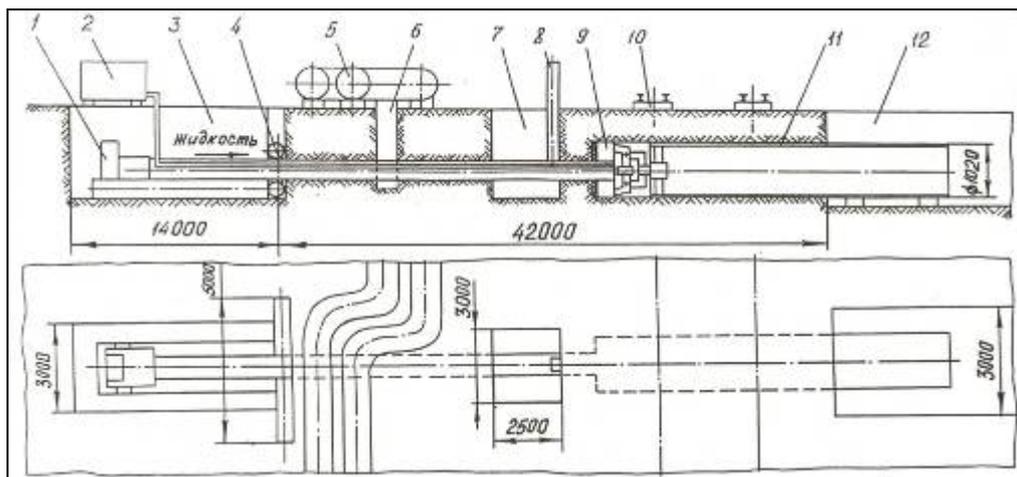


Рис. 6. Схема проведения горизонтальной скважины для газопровода в г.Новокузнецке: 1-буровая установка; 2-емкость в жидкость; 3-рабочий котлован; 4-якорь; 5-теплотрасса; 6-бетонная опора; 7-промежуточный котлован; 8-свая; 9-расширитель обратного хода; 10-железнодорожный путь; 11-кожух; 12-приемный котлован

ных элементов и гидроцилиндров перемещения.

Кафедрой также были сконструированы и испытаны в составе действующих буровых комплексов машинные агрегаты, снабженные гидроприводом вращения. Это благоприятно сказалось на габаритах и массе, а также расширило диапазон возможных статических и динамических режимов нагружения агрегатов, необходимость в которых возникает при бурении. Однако это приводит к необходимости создания уникального выносного гидравлического оборудования и осложнению эксплуатации при низких температурах.

Созданные на кафедре ГМ и К буровые машины успешно прошли промышленные испытания на промышленных предприятиях КузГТУ.

России, что подтверждено актами промышленных испытаний. Испытания позволили оценить достоверность данных о процессах функционирования комплексов бурового оборудования, реализующих различные способы одноэтапных и двухэтапных технологических схем бурения (рис. 2), и получить обобщающие научно-технические рекомендации по режимам бурения и совершенствованию буровых машин.

Полученные в ходе испытаний результаты позволяют наметить направления рационального совершенствования конструкций установок, а следовательно, возможность повысить эффективность работы комплексов бурового оборудования в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы 26-й конференции и выставки «Электроника по бестраншейным технологиям» [Электронный ресурс]. – М: SIBICO International Ltd., 2008. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): цв.; 12см - Загл. с контейнера. - ISBN 978-5-9900677-5-2.

□ Авторы статьи:

Маметьев  
Леонид Евгеньевич  
- докт. техн. наук, проф. каф.  
горных машин и комплексов  
КузГТУ.  
Тел. 8 (3842)-39-69-40

Дрозденко  
Юрий Вадимович  
- ст. преп. каф. горных  
машин и комплексов КузГТУ.  
Тел. 8 (3842)-39-69-40  
Email: uvd1@rambler.ru

Ананьев  
Кирилл Алексеевич  
- ст. преп. каф. горных  
машин и комплексов  
КузГТУ.  
Тел. 8 (3842)-39-69-40

Любимов  
Олег Владиславович  
- ст. преп. каф. прикладной  
механики КузГТУ.  
Тел. 8 (3842)-39-63-87. Email:  
oleg\_lyubimov@mail.ru

УДК 622.271.4

**В.Ф. Колесников, А.И. Корякин, А.В. Стрельников**

### **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЭКСКАВАТОРНО-АВТОМОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

Экскаваторно-автомобильный комплекс является отдельным звеном всей технологической структуры разреза, включая в себе основные и

вспомогательные процессы выемочно-погрузочных работ, транспортирования и складирования горных пород.