

# Внедрение и эксплуатация колтюбинговой техники в ООО «Газпром георесурс» Implementation and Exploitation of Coiled Tubing Technology in "Gazprom Georesurs"

Антон ДОЛБНЯ, зам. начальника экспедиции по ГНКТ, ПФ «Кубаньгазгеофизика» ООО «Газпром георесурс»  
Anton DOLBNYA, Deputy Head of the expedition on CT, PF "Kubangazgeofizika" "Gazprom Georesurs"

ООО «Газпром георесурс» – крупнейшая российская многопрофильная компания в области нефтегазового сервиса. Основными профильными направлениями ее деятельности являются:

- разведочная геофизика (сейсморазведка);
- скважинная геофизика (ГИРС);
- специальные работы в скважинах;
- тематико-аналитические работы;
- производство геофизического оборудования и аппаратуры;
- научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

В состав ООО «Газпром георесурс» входит пятнадцать производственных и научно-производственных филиалов, оказывающих полный спектр сервисных услуг группе компаний ПАО «Газпром» на всей территории России, а также в странах ближнего и дальнего зарубежья. Общая численность персонала компании превышает 4200 человек.



"Gazprom Georesurs" is the largest Russian diversified company in the field of oil and gas service. The main core areas of its activity are:

- Exploration geophysics (seismic exploration);
- Borehole geophysics (well logging and milling operations);
- Special operations in the wells;
- Thematic and analytical work;
- Production of geophysical equipment;



Производственные филиалы Общества размещены в ключевых нефтегазодобывающих районах Российской Федерации, каждый из которых имеет определенные особенности как с геологической, так и с климатической точки зрения.

Единственным производственным филиалом Общества, эксплуатирующим колтюбинговую технику, является ПФ «Кубаньгазгеофизика», выполняющая работы с использованием технологий ГНКТ на территории Ямало-Ненецкого национального округа и Краснодарского края.

В связи с увеличением фонда скважин с горизонтальным отходом Департаментом добычи ПАО «Газпром» перед ООО «Газпром георесурс» была поставлена конкретная задача внедрения новых технологий доставки геофизических приборов в горизонтальные участки скважин, а также подготовки при помощи комплекса ГНКТ стволов скважин к проведению геофизических исследований.

**В 2013 году компания «Газпром георесурс» приобрела комплекс колтюбингового оборудования производства СЗАО «ФИДМАШ», включающий:**

- колтюбинговую установку МК30Т с тяговым усилием инжектора 27 тонн, оборудованную гибкой трубой (ГТ) диаметром 38 мм, с трехжильным геофизическим кабелем длиной 5000 м;
- дополнительный узел намотки с ГТ диаметром 38 мм без геофизического кабеля для проведения сопутствующих работ (промывки пробок, нормализация забоя, вызов притока);
- азотную установку А100 криогенного типа с производительностью до 85 м<sup>3</sup>, максимальное рабочее давление 70 МПа;
- насосную установку Н504 с возможностью самостоятельного подогрева жидкости до необходимой температуры, способную работать в любых скважинах с давлением, не превышающим 700 атм.

Кроме того, подразделение было укомплектовано дополнительным оборудованием: краном стреловым, установкой парогенераторной передвижной, емкостями на шасси для жидкого азота, нефтепромысловой автоцистерной, теплообменником.

Для реализации задач, поставленных Департаментом добычи ПАО «Газпром», в ООО «Газпром георесурс» в 2014 году появилось новое направление деятельности и было создано структурное производственное подразделение – Участок ГНКТ, – базирующийся в Новом Уренгое на базе ПФ «Севергазгеофизика».

**Участок ГНКТ оснащен следующим оборудованием:**

- Research and development work. "Gazprom Georesurs" consists of fifteen industrial and scientific branches, providing a full range of services to the group of companies "Gazprom" on the whole territory of Russia, as well as in the CIS and foreign countries. The total number of personnel exceeds 4200 people.

The production branches of the Company are located in key oil and gas regions of the Russian Federation, each of which has certain features from geological and climate point of view.

“Kubangazgeofizika” that performs work in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug and Krasnodar Krai using CT technology represents the only manufacturing subsidiary of the Company, which operates coiled tubing equipment.

As well stock of wells with horizontal withdrawal has increased mining Department of "Gazprom" set a specific task before "Gazprom Georesurs": to introduce a new delivery technology of the geophysical instruments in the horizontal sections of wells, as well as training in using complex CT boreholes to conduct geophysical research.

**In 2013, the company "Gazprom Georesurs" acquired a set of coiled tubing equipment manufactured by "FIDMASH", including:**

- coiled tubing unit MK30T with a pulling force of 27 tons of the injector equipped with a flexible tube (CT) 38 mm in diameter, with a three-conductor geophysical cable with length 5000 m;
- Additional CT reel, 38 mm in diameter without geophysical cable for conducting of related works (wash work, wellbore cleanout, stimulation of well);
- Nitrogen unit A100 of cryogenic type with capacity up to 85 m<sup>3</sup>, the maximum working pressure of 70 MPa;
- Pumping unit N504 with autonomous fluid heating to the desired temperature, capable of operating in all the wells with a pressure not exceeding 700 bar;

Furthermore, the subdivision was equipped with optional facilities: Jib type cranes, mobile steam unit, tankers on the chassis for liquid nitrogen, oilfield motorway tanker, and heat interchanger.

To implement the tasks set by the Department of production of "Gazprom", "Gazprom Georesurs" in 2014, a new activity and structural unit of production were created: Plot of CT situated in NovyUrengoyon the basis of PF "Severgazgeofizika".

**Plot of CT is has the following equipment:**

- Coiled tubing installation MK30T;
- Pumping unit N504;
- Nitrogen unit A100;
- Tanker ACN-12C;
- Semitrailer-tank PПСК-25/0.25 for the transportation of liquid nitrogen;
- Truck crane KS-45717-1;

- колтюбинговой установкой МК30Т;
- насосной установкой Н504;
- азотной установкой А100;
- автоцистерной АЦН-12С;
- полуприцепом-цистерной ППЦК-25/0,25 для транспортировки жидкого азота;
- автомобильным краном КС-45717-1;
- установкой парогенераторной передвижной ППУ 1600/100;
- аппаратом теплообменным ТО-250-М;
- установкой для перемотки гибких труб УПТЗ;
- гибкой трубой длиной 5000 м с геофизическим кабелем;
- гибкой трубой длиной 5000 м без геофизического кабеля.

**С помощью колтюбинговой установки компания «Газпром георесурс» выполняла в период с 2014 по 2016 год на скважинах заказчиков следующие работы:**

- освоение после ГРП (промывка и освоение азотом);
- ликвидацию гидратно-парафиновых пробок и растепление скважин;
- промыслово-геофизические исследования в горизонтальных и субгоризонтальных скважинах;
- ловильные работы внутри НКТ на скважинах с аномально высоким пластовым давлением (АВПД);
- химические обработки призабойной зоны (кислоты, растворители, щелочи);

- Steam-generating mobile unit PPU 1600/100;
- Heat exchangers TO-250-M;
- Unit for winding flexible pipes UPT3;
- 5000 m long flexible tube with a logging cable;
- 5000 m long flexible tube without logging cable.

**By using the help of coiled tubing units company "Gazprom Georesurs" performed in the period from 2014 to 2016 in the customers' wells following works:**

- Development after fracturing (cleanout and gas lift);
- The elimination of hydrated-paraffin plugs and hot job;
- Production log test in horizontal and sub-horizontal wells;
- Fishing operations within the tubing in the wells with abnormally high pore pressure;
- Chemical treatments of the bottomhole zones (acids, solvents, alkalis);
- Installation packer with safety valve inside the tubing.

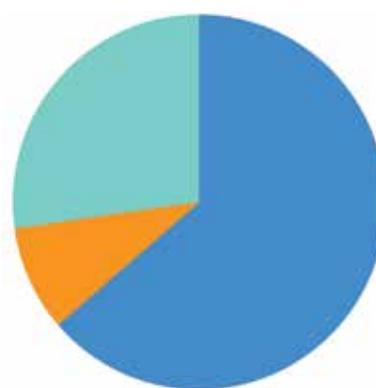
In 2015, the company "Gazprom Georesurs" performed operations on well cleanout, the, wellbore cleanout, well logging at eleven wells in the oilfields of the companies "Gazprom petroleum development Nadym", "Gazprom petroleum development Yamburg", "Eriell" and "Severneftegazprom."

**To control over the conduct of works carried out by a coiled tubing unit in real time, remote monitoring system trials were held in early**

**Таблица 1 – Выполненные объемы работ с ГНКТ в 2015 году**

**Table 1 – The volume of work completed using CT in 2015**

Недропользователь/ Контрагент The subsoil user/ contractor	Вид работ Type of work	Объем выполненных работ, шт. The volume of the executed works, units
ООО «Газпром добыча Надым» Gazprom petroleum development Nadym	Промывка, нормализация забоя, ГИС Well cleanout, wellbore cleanout, well logging and milling operations	4
ООО «Газпром добыча Ямбург» Gazprom petroleum development Yamburg	Промывка, нормализация забоя, ГИС Well cleanout, wellbore cleanout, well logging and milling operations	3
ООО «Эриэлл нефтегазсервис Eriell	Промывка, нормализация забоя Well cleanout, wellbore cleanout	1
ОАО «Севернефтегазпром» Severneftegazprom	ГИС Well logging and milling operations	3
ИТОГО по ГНКТ: Total		11



- Промывка, нормализация забоя, ГИС  
Well cleanout, wellbore cleanout, well logging and milling operations
- Промывка, нормализация забоя  
Well cleanout, wellbore cleanout
- ГИС  
Well logging and milling operations

**Рисунок 1 – Диаграмма выполненных объемов работ с ГНКТ в 2015 году**

**Figure 1 – Diagram of the volume of work completed using CT in 2015**

- установку внутри НКТ пакера с клапаном-отсекателем.
- В 2015 году компания «Газпром георесурс» выполнила работы по промывке скважин, нормализации забоев, геофизическим исследованиям скважин на одиннадцати скважинах месторождений компаний «Газпром добыча Надым», «Газпром добыча Ямбург», «Эриэлл нефтегазсервис» и «Севернефтегазпром».

**Для осуществления в режиме реального времени контроля над проведением работ, осуществляемых с помощью колтюбинговой установки, в начале 2016 года были проведены тестовые испытания системы удаленного мониторинга.**

**Модификация для мониторинга колтюбинга включает в себя следующий функционал:**

- мониторинг параметров системы регистрации СКР 43-10 в режиме реального времени;
- видеотрансляцию с двух камер, расположенных на месте проведения работ.

Система имеет следующую **программно-аппаратную схему** (рис. 2).

Рассмотрим составляющие данной схемы подробнее.

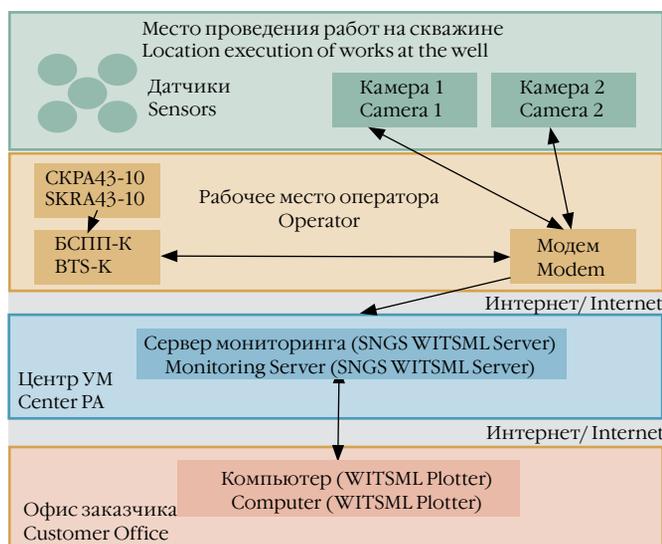
**Под местом проведения работ** на скважине подразумевается непосредственное место выполнения тех или иных работ, а также сопутствующее оборудование и коммуникации. На соответствующей территории и оборудовании устанавливаются датчики для снятия показаний, подключаемые к устройству регистрации данных СКР 43-10, а также две видеокамеры для организации трансляции изображения процесса выполнения работ.

**Под рабочим местом оператора** подразумевается кабина, в которой находится оператор, контролирующий процесс выполнения работ. В кабине располагается устройство регистрации данных СКР 43-10, подключенное к датчикам, снимающим показания.

На рабочем месте оператора располагается устройство сбора. Преобразования и передачи измерительных данных (АПК «БСПП-К»).

Устройство сбора, преобразования и передачи измерительных данных представляет собой промышленный компьютер компактного исполнения с предустановленной операционной системой Windows 7/8. К данному компьютеру через порт USB подключается устройство регистрации СКР 43-10. На компьютер также устанавливается специальная модификация программы MLCache.

Программа MLCache осуществляет ежесекундный опрос устройства СКР 43-10 с целью получения текущих значений параметров, форматируемых



**Рисунок 2 – Программно-аппаратная схема системы регистрации СКР 43-10**  
**Figure 2 – Software and hardware scheme of TFR 43-10 registration system**

**2016. Modification to monitor CT includes the following functionality:**

- Monitoring registration system parameters TFR 43-10 in real time;
- Live video from two cameras located on the job site.

The system has the following **software and hardware scheme** (figure 2).

Let us consider the components of this scheme in more detail.

Location execution of works at the well means the immediate place of performance of certain works, as well as related equipment and communications. On fit into the image area and the equipment installed for the sensors readings, connected to the device registration data TFR 43-10, as well as two video cameras for the organization of broadcasting images of work process.

The working place of the operator is the cabin, in which the operator controls the process of work. Data recorder TFR 43-10 is located there; it is connected to sensors that take readings.

In the working place of the operator, there is a device that is gathering, converting and transferring the measurement data (AIC BTS-K).

Data collection, conversion and transmission of measurement data device is an industrial computer with compact version preloaded Windows 7/8 operating system. Eegistration device TFR 43-10 is connected to the computer via a USB port. On a computer also installed a special modification MLCache program.

MLCache program provides every second examination of TFR 43-10 device in order to obtain the current settings, formatted by registration device. Every second MLCache program sends the data to the

устройством регистрации. Каждую секунду программа MLCache отправляет полученные данные на сервер мониторинга в программу SNGS WITSML Server через сеть Интернет.

Доступ к сети Интернет устройства преобразования и передачи данных и видеоборудования обеспечивается модемом или спутниковым терминалом.

В рассматриваемом случае передача данных со скважин осуществляется в режиме online с использованием 3G-модема.

**Под Центром УМ заказчика** подразумевается серверное помещение, в котором расположен сервер мониторинга, осуществляющий получение, хранение и передачу данных мониторинга (как значения измерительных параметров, так и видеоизображения). Данный функционал осуществляется программным обеспечением SNGS WITSML Server.

Программа SNGS WITSML Server получает данные со всех мест проведения работ от экземпляров программ MLCache и видеоборудования. Она же осуществляет сохранение получаемых сведений в единой базе данных и предоставление их в формате WITSML по запросу клиентских приложений.

Одним из преимуществ SNGS WITSML Server по сравнению с аналогичными программами является возможность кэширования реально-временных данных и оптимизации критически важных запросов.

**Под офисом заказчика** подразумевается любой компьютер, подключенный к сети Интернет, с которого необходимо осуществлять удаленный мониторинг. На данный компьютер устанавливается программное обеспечение WITSML Plotter.

#### **Программа WITSML Plotter позволяет вести:**

- мониторинг измерительных параметров в режиме реального времени;
- просмотр данных в режиме ретроспекции;
- просмотр видеотрансляции с камер, установленных в месте проведения работ.

Одним из преимуществ WITSML Plotter по сравнению с аналогичными программами является возможность в одном окне приложения одновременно визуализировать данные в виде кривых, индикаторов, видео с нескольких камер, в том числе с разных скважин.

Система мониторинга СНГС ориентирована на работу по узким и нестабильным каналам связи. Благодаря разработанной системе подтверждения доставки данных система автоматически восполняет пропуски данных, вызванные отсутствием связи.

**Необходимые минимальные требования к пропускным способностям каналов связи следующие:**

central server in the program SNGS WITSML Server via the Internet.

Internet access of the data conversion and transmission device and video equipment is provided by modem, or satellite terminal.

In the case data transmission from the wells is performed in online mode using 3G-modem. Under the UM Center for the customer is meant server room, which is monitoring the server carrying out the receipt, storage and transmission of monitoring data (a value of the measurement parameters and video image). This functionality is performed by software SNGS WITSML Server.

Program SNGS WITSML Server receives data from all places of work from copies of programs MLCache and video equipment. It also saves received data in a single database and provides them WITSML format on request of client applications.

One of the advantages SNGS WITSML Server compared with similar programs is the ability to cache real-time data and optimization of critically important requests.

**The office of the customer** implies any computer connected to the Internet from which you want to remotely monitor. On this computer software, WITSML Plotter is installed.

#### **The program WITSML Plotter allows:**

- Real time monitoring of the Measuring parameters;
- View data in flashback mode;
- View live video from cameras installed on the job site.

One of the advantages of WITSML Plotter compared with similar programs is the ability to visualize the data in the form of curves, indicators, video from multiple cameras, including from various wells in a single window application at the same time.

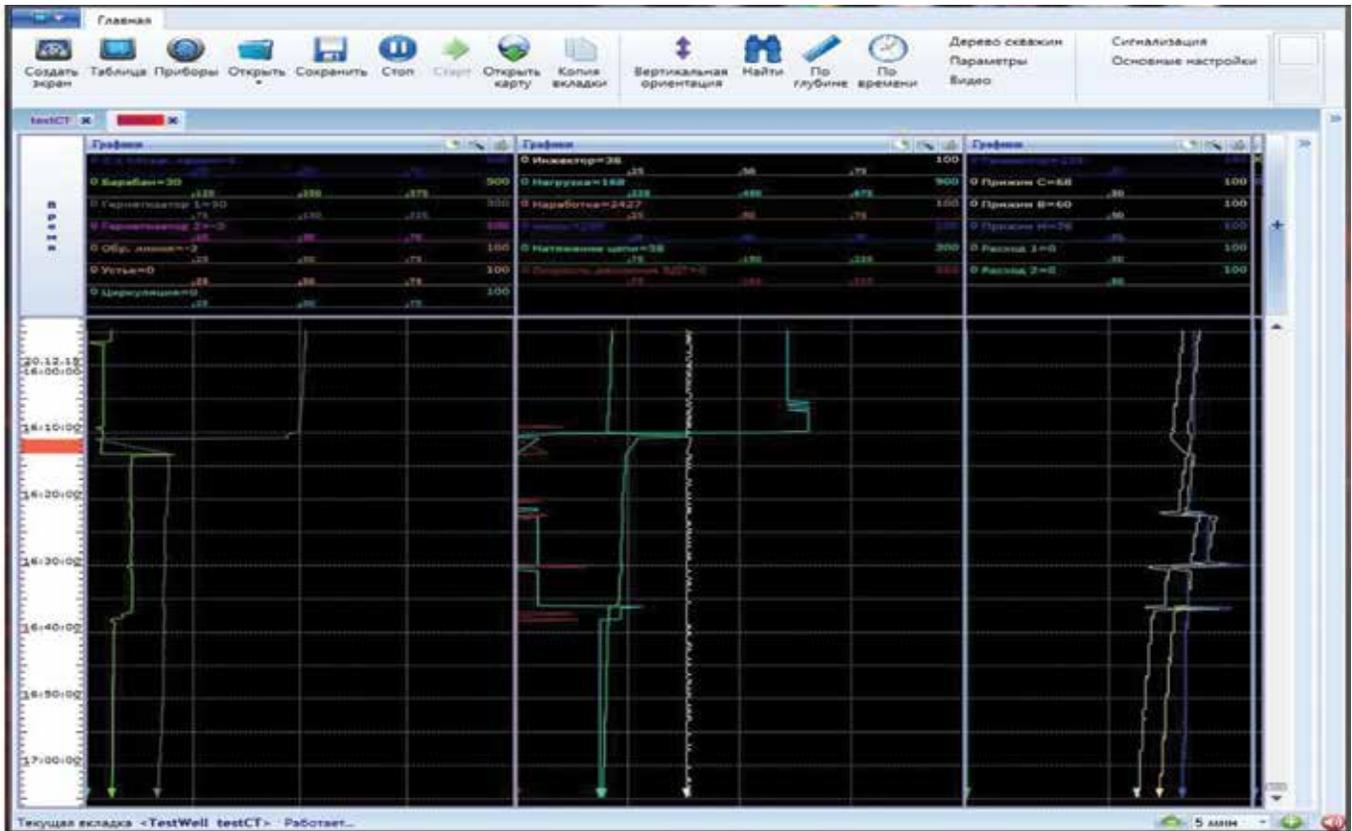
SMGS monitoring system is designed to work on narrow and unstable communication channels. Due to the developed system of data delivery confirmation, the system automatically fills data gaps caused by lack of communication.

#### **Minimal system requirements for network bandwidth as follows:**

- Monitoring data transmission from the station to collect data from the server and the data collection server to the client – 5 KB / s sending 5 KB / s acceptance;
- The transfer of video data in one chamber as a minimum (with a resolution of 352x288, 1 frame per second) – 20 KB / s sending 5 KB / s reception.

#### **Transmitted parameters:**

- The time of data collection;
- Depth;
- Mouth;
- Preventer;
- Sealer 2;



**Рисунок 3 – Скриншот диаграммы тестовой передачи информации со скважины Уренгойского НКМ на сервер при выполнении работ по установке клапана-отсекателя**  
**Figure 3 – Screenshot test transmission data chart from the well in the Urengoy gas condensate field on the server when performing any operations on installation of the safety valve**

- передача данных мониторинга от станции на сервер сбора данных и от сервера сбора данных клиенту – 5 Кбайт/с отправка, 5 Кбайт/с прием;
- передача видеоданных одной камеры в минимальном качестве (с разрешением 352x2888, 1 кадр в секунду) – 20 Кбайт/с отправка, 5 Кбайт/с прием.

**Передаваемые параметры:**

- время сбора данных;
- глубина;
- устье;
- превентор;
- герметизатор 2;
- барабан;
- циркуляция;
- герметизатор 1;
- инжектор;
- насос;
- прижим В;
- нагрузка;
- прижим С;
- натяжение цепи;
- наработка;
- трехплунжерный насос;

- Drum;
- Circulation;
- Encapsulation 1;
- Injector;
- Pump;
- The clamp;
- Load;
- Clamp C;
- The chain tension;
- Operating time;
- Three plunger pump;
- A return line;
- GT speed;
- Consumption 1;
- Consumption 2.

In the end of 2015 "Gazprom Geosurs" acquired coiled tubing unit MK20T-20 produced by "FIDMASH". Use of this equipment is expected in the Krasnodar Territory in carrying out works on the wellbore cleanout, washing out sand plugs, swabbing, the full range of well logging and milling operations.

Coiled tubing unit MK20T-20 is equipped with modern TFR 43-20, which provides efficiency and workers' and process control.

- обратная линия;
- скорость движения ГТ;
- расход 1;
- расход 2.

В конце 2015 года ООО «Газпром георесурс» приобрело колтюбинговую установку МК20Т-20 производства СЗАО «ФИДМАШ». Использовать данное оборудование предполагается на территории Краснодарского края при выполнении работ по нормализации забоя, промывке песчаных пробок, вызову притока, полному комплексу операций по ГИС.

На колтюбинговой установке МК20Т-20 установлена современная СКР 43-20, обеспечивающая оперативный и рабочий контроль, а также управление технологическим процессом.

#### Оперативный контроль отслеживает:

- вес гибкой трубы;
- давление в гидроприводе;
- давление в системе прижима колодок;
- давление в системе натяжения цепей.

Рабочий контроль отслеживает:

- устьевое давление;
- давление рабочей жидкости;
- давление в приводе узла намотки;
- температуру рабочей жидкости;
- температуру масла с гидросистеме;
- объем закачиваемой технологической жидкости;
- глубину спуска гибкой трубы;
- скорость подачи гибкой трубы.

В 2016 году были выполнены работы на втором опытном ачимовском участке Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ) для ООО «Газпром добыча Уренгой». Сделана нормализация забоя шести вновь пробуренных скважин со сложным (S-образным) профилем, со средней глубиной скважин 4000 м, средним устьевым давлением 400 атм и средней устьевой температурой 60 °С.

Аналогичные работы были выполнены и на первом ачимовском участке Уренгойского НГКМ для АО «Ачимгаз». Сделана нормализация забоя тринадцати эксплуатационных скважин с такими же параметрами.

Помимо этого, выполнено шесть исследований (ГИС) на скважинах Уренгойского НГКМ для ООО «Газпром добыча Уренгой» и два исследования (ГИС) на скважинах Юбилейного НГКМ для ООО «Газпром добыча Надым».

Компания «Газпром георесурс» готова оказывать заказчикам весь спектр услуг с использованием колтюбинговой установки. ☺

#### Operational control monitors:

- The weight of the flexible pipe;
- The pressure in the hydraulic circuit;
- Clamping system pressure pad;
- Pressure in the chain tension system.

Workers' control tracks:

- Wellhead pressure;
- The pressure of the working fluid;
- The pressure in the drive winding assembly;
- The temperature of the working fluid;
- Oil temperature with a hydraulic;
- The amount of process fluid pumped;
- The depth of the coiled tubing descent;
- Flow rate of the flexible pipe.

In 2016 works on the second pilot site Achimov in the Urengoy oil and gas condensate field had been carried out for Gazprom Mining Urengoy. Normalization slaughter of six new boreholes with a complex (S-shaped) profile was made, with an average well depth amount to 4000 m, average wellhead pressure amount to 400 atmospheres, and average wellhead temperature of 60 °C.

Similar work was performed on the first section of Achimov deposits in the Urengoy oil and gas condensate field for Achimgaz. Normalization slaughter of thirteen producing wells with the same parameters was made.

Besides performed six studies (well-logging operations) in the wells of the Urengoy oil and gas condensate field for Gazprom mining Urengoy and two studies (well-logging operations) in the wells of the Jubilee oil and gas field for Gazprom mining Nadym had been performed.

The company "Gazprom Georesurs" is ready to provide customers with a full range of services using a coiled tubing unit. ☺

