



Стратегия цифровой трансформации супервайзинга буровых и внутрискважинных работ

Digital Supervision Transformation Strategy for Drilling and Well Service Operations



В.В. Кульчицкий, председатель Межрегионального научно-технического общества нефтяников и газовиков им. акад. И.М. Губкина, президент АО «Научно-исследовательский и проектный центр газонефтяных технологий», директор Научно-исследовательского института буровых технологий Губкинского университета нефти и газа, д.т.н., профессор

V.V. Kulchitsky, Chairman of the Interregional Scientific and Technical Society of Oil and Gas Workers named after Acad. I.M. Gubkin, President of JSC «Scientific Research And Design Center Of Gas and Oil Technologies», Director of Scientific Research Institute Of Drilling Technologies at the Gubkin University of Oil and Gas, Doctor of Science, Professor.

Цифровая трансформация нефтегазового сервиса на буровых и промышленных объектах придаёт инновационные черты экономике разработки месторождений углеводородов.

Прогресс техники и технологий ускоряется настолько, что скоро станет сложно отследить их многообразие и тем более выбрать наиболее эффективные. В цифровом нефтегазовом сервисе отмечаются тенденции переноса сервисов из сферы социальных услуг: по требованию (on-demand service), мобильного (mobile service), совместного потребления (sharing service), сотрудничества, викинсервиса (wikinervice), высокотехнологичного дарения (hi-tech gift service) и др. Например, сервис по требованию означает, что заказчик обращается за определенной услугой к провайдеру по мере необходимости. Экономика по требованию (on-demand economy) - бизнес-модель, предлагающая

Digital transformation of oil and gas services at drilling and field facilities improves the economics of hydrocarbon field development.

Technological progress is accelerating so much now that it will soon be difficult to track the diversity between different technologies and even more difficult to choose the most effective technology. In digital oil and gas services, there are trends of transferring services from the online service sector: on-demand service, mobile service, sharing service, collaboration, wikinervice, hi-tech gift service, and others. For example, on-demand service means that a customer requests a specific service from a provider if there is the need for such service. On-demand economy is a business model that provides not only the sale of goods and services, but also access at the right time. Tasks are assigned online and completed offline: the Supervisor application will provide advice in case

не только продажу товаров и услуг, но и доступ к ним именно в нужный момент. Получение заданий происходит онлайн, а их выполнение - офлайн: приложение Supervisor проконсультирует в случае аварии или осложнения ствола скважины, а Engineer предложит специалистов, которые выведут скважину из осложнения или аварии. Сервис дарения высоких технологий бурения и внутрискважинных работ представляет собой онлайн-сервис безвозмездного дарения заказчику высоких технологий, услуг и возможностей.

В цифровой экономике социальных услуг (интернет магазины, аптечная сеть, безлюдные магазины и пр.) быстро меняются тренды лидеров цифровизации (Apple, Google, Microsoft, Amazon, Facebook, Яндекс Такси, Озон.....). Нефтегазовой отрасли еще предстоит бум цифровой трансформации, что объясняется многопрофильностью и капиталоемкостью нефтегазового оборудования, техники и технологий. Цифровизация должна охватить все звенья цепочки создания продукта – добытой нефти/газа: научно-исследовательские и образовательные учреждения, проектные институты, конструкторские бюро и заводы машиностроения, нефтегазовые компании и дочерние добывающие предприятия, сервисные предприятия, обслуживающие технику и технологии разработки месторождений с учетом их удаленности от головных офисов нефтяных компаний и работы персонала вахтовым методом в сложных климатических условиях Крайнего Севера и шельфа Арктики.

Появление новых драйверов конкурентоспособности зависит в первую очередь от уникальных активов и ресурсов, но все чаще инновационные технологии цифрового сервиса формируют новый потребительский опыт. В 1980-1990-х годах корпоративная культура охватила весь цивилизованный мир, но была пропущена Россией. В XXI веке драйвером конкурентоспособности стали цифровые бизнес-модели, взаимосвязь бизнес-моделей и стратегий [1].

Особое значение для нефтегазовой отрасли приобретают цифровые экосистемы, платформы и сообщества разработчиков, производителей, потенциальных и реальных потребителей. Цифровая экосистема – среда, обеспечивающая условия для инновационного развития и распространения цифровых сервисов, продуктов, приложений и устройств. Цель создания экосистемы – предоставление цифрового сервиса, формируемого «по требованию», в реальном времени, с соблюдением норм и регламентов в условиях максимального доверия.

of an accident or wellbore complication, and the Engineer application will provide specialists to handle well complications or accidents. The grant service for high-tech drilling and downhole operations is an online service for high-tech services and opportunities to the customer free of charge.

In the digital economy of online services (online shops, pharmacy chains, etc.) trends of digitalization leaders are rapidly changing (Apple, Google, Microsoft, Amazon, Facebook, Yandex Taxi, Ozone...). The oil and gas industry has yet to experience a digital transformation boom, which is due to the multi-disciplinary and capital-intensive nature of oil and gas equipment, machinery, and technology. Digitalization should cover all the links of the oil/gas product chain: research and educational institutions, design institutes, design departments and engineering plants, oil and gas companies and production subsidiaries, providers of equipment and services for the development of fields that are remote from companies head office's and staff working on a rotating basis in difficult climatic conditions of the Far North and the Arctic shelf.

The emergence of new competitive drivers depends primarily on unique assets and resources. However, innovative digital service technologies form new consumer experiences. In 1980-1990's, corporate culture covered the entire civilized world, but was missed by Russia. In the 21st century, digital business models and the interrelation of business models and strategies became the driver of competitiveness [1].

Digital ecosystems, platforms and communities of developers, producers, potential and current consumers are becoming particularly important for the oil and gas industry. The digital ecosystem is an environment that provides the conditions for the innovative development and distribution of digital services, products, applications, and devices. The goal of the ecosystem is to provide a digital service that is «on demand», in real time, in compliance with rules and regulations and with the utmost trust.

The growth rate of digital transformation of the oil and gas industry is significantly lower than in the service and consumption sector, from 2017 the driver of business competitiveness was the relationship «business model - digital transformation strategy - key performance indicators (KPI) - corporate strategy». The digital transformation of the oil and gas business radically changes the management of oil companies and service contractors. The turbulence of the digital environment reduces the time for management decisions and requires system thinking in developing a digital transformation strategy and organizational and

Темпы цифровой трансформации нефтегазовой отрасли существенно ниже, чем в сфере обслуживания и потребления, где с 2017 г. драйвером конкурентоспособности бизнеса стала взаимосвязь «бизнес-модель – стратегия цифровой трансформации – ключевые показатели эффективности (КПЭ) – корпоративная стратегия». Цифровая трансформация нефтегазового бизнеса радикально меняет управление нефтяными компаниями и сервисными подрядчиками. Турбулентность цифровой среды приводит к сокращению времени на принятие управленческих решений и требует от руководителей системного мышления при разработке стратегии цифровой трансформации и организационно-экономических условий для ее успешного выполнения. Формирование стратегии в условиях турбулентной среды не может опираться на сравнительный анализ различных бизнес-процессов сервисных предприятий и конкурентов, бенчмаркинг становится менее полезным, чем в период трансформации социально-экономической системы нашей страны 1990-х годов.

Цифровая экономика и переход к четвертой промышленной революции вносят серьезные изменения и в нефтегазовую отрасль (массовое применение автоматизированных буровых установок, интеллектуальных скважинных систем и киберскважин, роботов и роботизированных технологий), а инновационные драйверы в контексте новых управленческих решений определяют направления цифровой трансформации [2-5].

В условиях турбулентности развиваются адаптивные способности сервисных предприятий, бригад бурения и освоения, текущего и капитального ремонта скважин, направленные на снижение рисков аварий и осложнений, когда процесс получения информации о состоянии скважины и инструмента становится практически непрерывным. АО «Научно-исследовательский и проектный центр газонефтяных технологий» (АО «НИПЦ ГНТ») формирует смежные цифровые нефтегазовые услуги: цифровой геосупервайзинг бурения скважин и инструментальный супервайзинг внутрискважинных работ (текущего и капитального ремонта скважин) с намерением доминировать в них (рис. 1 и 2). Очевидна тесная взаимосвязь интегрированных информационно-ёмких услуг в бурении и внутрискважинных работах (БиВСР), цифровых станций контроля параметров процессов буровых и внутрискважинных работ, программного обеспечения и мобильных приложений. Интегрированные информационно-ёмкие услуги геосупервайзинга БиВСР замещают геолого-технологические

экономические условия для его успешной реализации. Стратегическое формирование, в турбулентных условиях, не может быть основано на сравнительном анализе различных бизнес-процессов сервисных компаний и конкурентов, бенчмаркинг становится менее полезным, чем во время трансформации социально-экономической системы нашей страны в 1990-е гг.

Цифровая экономика и переход к четвертой промышленной революции приносят серьезные изменения в нефтяную и газовую отрасли (массовое применение автоматизированных буровых установок, интеллектуальных скважинных систем и киберскважин, роботов и роботизированных технологий), а инновационные драйверы в контексте новых управленческих решений определяют направления цифровой трансформации [2-5].

В условиях турбулентности сервисные компании, буровые и ремонтные бригады развивают адаптивные способности, направленные на снижение рисков аварий и осложнений, когда процесс получения информации о состоянии скважины, инструмента и скважинных работ становится практически непрерывным. АО «Научно-исследовательский и проектный центр газонефтяных технологий» (АО «НИПЦ ГНТ») формирует смежные цифровые нефтегазовые услуги: цифровой геосупервайзинг бурения скважин и инструментальный супервайзинг внутрискважинных работ (текущего и капитального ремонта скважин) с намерением доминировать в них (рис. 1 и 2). Очевидна тесная взаимосвязь интегрированных информационно-ёмких услуг в бурении и внутрискважинных работах (БиВСР), цифровых станций контроля параметров процессов буровых и внутрискважинных работ, программного обеспечения и мобильных приложений. Интегрированные информационно-ёмкие услуги геосупервайзинга БиВСР замещают геолого-технологические

Стратегическое формирование, в турбулентных условиях, не может быть основано на сравнительном анализе различных бизнес-процессов сервисных компаний и конкурентов, бенчмаркинг становится менее полезным, чем во время трансформации социально-экономической системы нашей страны в 1990-е гг.

Цифровая экономика и переход к четвертой промышленной революции приносят серьезные изменения в нефтяную и газовую отрасли (массовое применение автоматизированных буровых установок, интеллектуальных скважинных систем и киберскважин, роботов и роботизированных технологий), а инновационные драйверы в контексте новых управленческих решений определяют направления цифровой трансформации [2-5].

исследования процессов бурения и ВСР. И таких примеров появляется все больше. Систематизация знаний о состоянии цифровой среды и эволюция цифровых технологий прогнозируют трансформацию бизнеса и упрощают поиск решений и новых ключевых показателей эффективности.

Стратегия геосупервайзинга наиболее наглядно проявила свою эффективность в управлении бурением скважин, интеграцией сервисных подрядчиков в команду – буровой экипаж в едином рабочем пространстве штаб-вагона (рис. 1) [5, 7].

Цифровой супервайзинг ТикРС, особенно аварийных работ, предусматривает включение в состав бурового экипажа специалиста со знаниями в области информационно-измерительных систем помимо разработки нефтяных месторождений (рис. 2). Переход к цифровизации услуг супервайзинга в 2015-2016 гг. был вызван размыванием границ онлайн и офлайн, в связи с тем, что офлайн проиграл онлайн-технологиям, в том числе из-за отсталости методического обеспечения станций геолого-технологических исследований процессов бурения [6]. На ближайшие годы предопределено лидерство онлайн-предприятий вследствие накопленного опыта управления персоналом и производственными процессами посредством интернета. Такая ситуация позволяет масштабировать решения по искусственному интеллекту, что стимулирует спрос нефтегазовых предприятий.

Исследования услуг нефтесервиса буровых и внутрискважинных работ показали корреляцию решений АО «НИПЦ ГНТ» с трендами развития цифровых технологий, позволили предприятию спланировать дальнейшие действия и повлиять на рынок услуг, что подтверждено результатами проведенных нефтегазовыми компаниями тендеров: многие участники не выдержали конкуренции и проиграли инновационно настроенному участнику из-за цифровой отсталости.

Заказчики услуг – нефтяные компании тяготеют к обременительной системой заключения и обслуживания (контроля, надзора и управления) десятков-сотен договоров с подрядчиками на услуги нефтесервиса. В ближайшей перспективе



Рис.1: Буровой экипаж в штаб-вагоне на Тайлаковском месторождении ПАО «Славнефть-Мегионнефтегаз»

Fig.1: Drilling crew in the wagon at Tailakovskoye field PJSC Slavneft-Megionneftegaz

the nearest years due to the accumulated experience of personnel and production process management via the Internet. This situation allows upscaling of artificial intelligence solutions, which stimulates the demand of oil and gas companies.

Research into drilling and downhole operations have shown the correlation of the decisions from JSC «SRDC GOT» with the trends of development in digital technologies. Also, this research has allowed the company to further plan actions, to influence the services market. This is confirmed by results of tenders conducted by the oil and gas companies: many participants lost to more innovative participants because of digital backwardness or a lack of awareness.

Customers of services - oil companies are burdened by the inconvenient system of contracting and maintaining (control, supervision, and management) tens of hundreds of contracts with contractors for oilfield services. In the short term, customers are likely to prefer an integrated service, and in the near future a management service that is responsible for the entire



Рис.2: Рабочее место инструментального супервайзера и мобильное оборудование цифровой станции аварийных работ

Fig.2: Workplace of the instrumental supervisor and mobile equipment of the digital emergency station

заказчики с большой вероятностью отдадут предпочтение сервису интегрированных услуг, а в недалеком будущем – управляющему сервису, отвечающему за весь цикл создания продукции, например, построенных «под ключ» скважин. Главная детерминанта качества и эффективности новых сервисов – создание программных продуктов, в первую очередь прогнозирующих и позволяющих локализовать осложнения и аварийные ситуации, для чего нужны новые инженерные решения и логистические продукты.

Цифровая экономика порождает новые монополии и очень быстро. Контроль над месторождением, интегрированные операции, умная добыча – множество терминов описывают одни и те же подходы, применяемые и активно развиваемые нефтяными компаниями. Подходы не сводятся к одному лишь внедрению технологий, делающему добычу нефти проще и эффективнее. Они также включают значительные организационные изменения и затрагивают все аспекты от бурения и ремонта скважин до работы с персоналом. В нефтегазовой отрасли самым высоким потенциалом цифрового лидерства обладает ПАО «Газпром нефть», в других отраслях страны – Сбербанк, Аэрофлот, Телеком, РЖД.

АО «НИПЦ ГНТ», занимая лидирующие позиции на рынке геосупервайзинга по управлению буровым и ТиКРС сервисом, позиционирует свои цифровые решения, технологии и программные продукты БиВСР на основе использования искусственного интеллекта, цифровых двойников (бурильный инструмент, цифровой подсвечник), интернет вещей (Мастер актов ТиКРС и бурения) и BIM-технологий (цифровое моделирование бурильного инструмента и оборудования) в качестве нового направления стратегического развития предприятия.

Важным вызовом цифровой нефтегазовой экономике служат изменения структуры рынка труда. Если первоначально цифровые модельеры исследовали и проектировали разработку месторождений, и геонавигаторы оптимизировали управление траекторией горизонтальных стволов скважин, находясь в офисе, то инженеры цифровых профессий геосупервайзера и инструментального супервайзера АО «НИПЦ ГНТ» управляют опасными производственными объектами (ОПО) непосредственно на буровых и нефтепромыслах, несут персональную ответственность за результаты принятых решений [7, 8].

Выстраивание бизнес-моделей на основе новых возможностей цифровой экономики нефтегазовой

cycle of product creation, such as turnkey wells. The main determinant of the quality and efficiency of new services is the creation of software products that primarily forecast and localize complications and emergencies, which requires new engineering solutions and logistics products.

The digital economy is generating new monopolies very quickly. Field control, integrated operations, intelligent production – many terms describe the same approaches used and actively developed by oil companies. Approaches are more comprehensive than just introducing technologies that make oil production easier and more efficient. These approaches also involve significant organizational changes and cover all aspects from drilling and workover to working with personnel. In the oil and gas industry, PJSC «Gazprom Neft» has the highest potential for digital leadership, and in other sectors of the country – Sberbank, Aeroflot, Telecom, and Russian Railways.

JSC «SRDC GOT» is the leader in the market of geosupervising on management of drilling and workover that presents its digital solutions, technologies and software products of DDO on the basis of artificial intelligence, digital twins (drilling tools, digital setback), Internet of things (Master of acts for workover and drilling) and BIM-technologies (digital modeling of drilling tools and equipment) as a new direction of strategic development of the company.

Labour market structural changes are an important challenge to the digital oil and gas economy. While digital engineers researched and designed field developments, and geonavigators optimized horizontal wellbore trajectories remotely, engineers of the digital professions of geosupervision and instrumental supervisors manage hazardous production facilities (HPF) directly at the drill site and fields. They are personally responsible for the results of the decisions [7, 8].

Building business models based on new opportunities for the digital age is complicated by insufficient level of perfection of traditional techniques and technologies, automation and digitalization. The benefits of digital technologies is not evident. Thus, there can be doubts on investments in developments of such technologies. The lack of competition in the digital market slows down cooperation, and a mature market for oil and gas services, without clear boundaries, does not facilitate preventive regulation. The high costs of software development and acquisition of digital equipment hinder the development of small/medium-sized businesses in downhole operations and do not allow competition with oil companies in this area.

отрасли осложняется недостаточным уровнем совершенства традиционной техники и технологий БиВСР, их автоматизацией и цифровизацией. Не вполне очевидной кажется выгода от цифровых технологий и, следовательно, необходимость больших и долгосрочных инвестиций в их разработку. Отсутствие конкуренции на цифровом рынке тормозит кооперацию, а зрелый рынок нефтегазовых услуг без четких границ не способствует превентивной деятельности по его регулированию. Высокие затраты на разработку программных продуктов и приобретение цифрового оборудования сдерживают развитие предприятий малого/среднего бизнесов по БиВСР и не дают конкурировать с нефтяными компаниями в этой области.

Для быстрого и адекватного реагирования на все новые вызовы цифровой трансформации в рамках корпоративных стратегий нефтегазовых компаний подрядчикам БиВСР требуется наращивать необходимые компетенции, накапливать опыт управления потребностями заказчика и выстраивать удобные пользовательские интерфейсы, и в конечном счете создавать экосистемы развития компетенций по цифровым технологиям объединением исследовательских, проектных, испытательных, внедренческих и образовательных центров [8].

Между тем в компаниях можно встретить руководителей, настороженно относящихся к быстрой цифровизации нефтяной отрасли и необходимости цифровой трансформации, в т.ч. из-за высоких амортизационных отчислений за более дорогое цифровое оборудование, что осложняет запуск инновационных процессов. **На самых трудных начальных этапах цифровизации БиВСР встречается негативное или пассивное отношение к новому цифровому переделу, что на годы затормозит обновление и нанесёт существенный ущерб нефтегазовым компаниям.** Цифровизация вынуждает пересмотреть десятилетиями укоренившиеся принципы управления строительством скважин и нефтедобычей. Помимо цифровизации технологических процессов БиВСР жизненно важным является цифровое обучение и подготовка молодых специалистов – младших супервайзеров бурения и ВСР, дополнительная профессиональная подготовка и переподготовка инженеров и рабочего персонала бригад бурения и КРС [9]. Необходимо организовать институты наставничества, школы передового опыта, полигоны подготовки цифровых кадров, объединяемые в систему непрерывного онлайн образования.

In order to respond quickly and adequately to all the new challenges of digital transformation within the framework of corporate strategies of oil and gas companies well intervention contractors need to build the necessary competencies, accumulate experience in managing customer needs and build user-friendly interfaces, and eventually create ecosystems for the development of competencies in digital technologies by combining research, design, testing, implementation and educational centers [8].

Meanwhile, in companies one can meet managers who are wary of the rapid digitalization of the oil industry and the need for digital transformation, due to high depreciation charges for more expensive digital equipment, which complicates the launch of innovative processes. If there **is a negative or passive attitude to the digital transformation process of DDO, at the most difficult initial stages, there will be a slow down in its implementation which will cause significant damage to oil and gas companies for years and years.** Digitalization forces the company to reconsider decades of entrenched principles in well construction and oil production management. Besides the digitalization of DDO technological processes, it is also vital to carry out digital education and training of young specialists - junior supervisors of drilling and workover, additional professional training and re-training of engineers and personnel [9]. It is necessary to organize mentoring institutions, schools of excellence, and digital training sites that are united into a system of continuous online education.

Digital leadership is more dependent on new business models defined by the nature of digital technologies and built on capabilities of these models. When defining a digital transformation strategy, it is necessary to clearly correlate all the processes of a digital enterprise with the quantitative indicators of digitalization: how these processes will affect the cost of the digital life cycle, how much less will the cost of maintaining digital equipment be, how these processes will affect the reduction of occupational accidents and improve the health of employees working at hazardous production facilities.

Digital services based on geosupervising, equipped with intelligent software, will improve and have greater demand. These services will convince the customer to reconsider the priorities among the services of directional drilling, drilling fluids, geological and technological research, etc. in exchange for a significant reduction in the well construction cost per meter and the production of tons of oil. This is facilitated by the trend of unmanned technologies, especially at hazardous drilling and workover facilities, when monitoring of the parameters is carried out by a remotely autonomous

Цифровое лидерство в большей степени зависит от новых бизнес-моделей, определенных природой цифровых технологий и выстроенных на основе их возможностей. При формировании стратегии цифровой трансформации необходимо четко соизмерять все процессы цифрового предприятия с количественными показателями цифровизации: как они отразятся на стоимости жизненного цикла цифровых технологий, на сколько сократятся расходы на обслуживание цифрового оборудования, как повлияют на снижение производственного травматизма и улучшение здоровья сотрудников, работающих на опасных производственных объектах.

Цифровые услуги на основе геосупервайзинга, оснащенного интеллектуальным программным обеспечением (ПО), приобретут новое качество и будут иметь бóльший спрос, убедят заказчика пересмотреть приоритеты среди сервисов наклонно-направленного бурения, буровых растворов, геолого-технологических исследований и др. в обмен на существенное снижение стоимости метра проходки и добычи тонны нефти. Этому способствует тренд безлюдных технологий, особенно на опасных производственных объектах бурения и ВСП, когда мониторинг технологических процессов осуществляется дистанционно автономной цифровой станцией геосупервайзинга, включающей программно-аппаратный комплекс выявления рисков осложнений и аварий.

Заказчики сервисных услуг – нефтяные компании определяют экосистему малых/средних предприятий, вплоть до их стагнации и исчезновения. Примером является стратегия НК «Роснефть» на развитие собственного бурового супервайзинга, буровых компаний и нефтяного сервиса. Однако цифровая экономика позволяет малому бизнесу нефтесервиса не только выжить, но и трансформироваться из медленного в быстрый. Нефтяные компании тоже запускают системную цифровую трансформацию: создают центры по развитию цифровых компетенций и разработку новых технологий, в перспективе – мощные цифровые экосистемы, имея лучшие стартовые условия (финансы, ресурсы, экономические и политические преференции). В ближайшие годы лидерское будущее будет обеспечено малому/среднему бизнесу выходом на рынок только с уникальным цифровым продуктом. Обоснованная цифровая трансформация приводит к тяготению стартапов к нефтяным компаниям. Цифровые предприятия нефтяного сервиса, обслуживая основные бизнес-процессы нефтяных компаний, сотрудничая с ними по решению отдельных проблем, особенно при пиковых нагрузках,

digital geosupervising station, which includes a software and hardware complex for identifying the risks of complications and emergencies.

Service customers – oil companies determine the ecosystem of small/medium enterprises, up to stagnation and disappearance. Rosneft's strategy, as an example, is to develop its own drilling supervision, drilling companies and oil service teams. However, the digital economy allows small oil service businesses not only to survive, but also to accelerate their growth. Oil companies are also starting a systematic digital transformation: creating centers for the development of digital competencies and new technologies, in the future – powerful digital ecosystems will have better starting conditions (finance, resources, economic and political preferences). In the coming years, the leadership future will be won by small/medium businesses entering the market only with a unique digital product. Justified digital transformation leads to the attraction of startups to oil companies. Digital oil service enterprises, serving the main business processes of oil companies, cooperating to solve individual problems, especially at peak loads, must respond quickly to changing business conditions, accumulate competencies for the development and implementation of digital technologies, create multilateral platforms, go beyond the «title» business to strengthen the stability of the enterprise in the digital turbulent environment, contributing to the achievement of positive synergies for the customer.

In the digital economy, the main driver is the digital technology, artificial intelligence technology, «digital twins», achieving network effects through the Internet and unmanned technology. Digitalization leads to the reduction of horizontal product chains, reduces the number of engineering staff, which is proved by pilot tests of geo-supervising, which integrates the drilling crews with multidisciplinary and cross-functional interaction in a single workspace in the wagon and reduces non-productive time, i.e. the well construction cost per metre [5].

Digital technologies are altering the opportunities with oil and gas industry, which provides new opportunities for fast reacting small enterprises.

Oil companies understand that with the help of digital technologies it is possible to abandon intermediaries and directly interact with service and equipment providers, benefiting from the accumulation of history activities, opportunities and development.

Building a business model with a new communication channel for digital stations and online diagnostics software for predicting complications and accidents in wells, the reliability of drilling tools and equipment will

должны быстро реагировать на изменяющиеся условия бизнеса, накапливать компетенции по разработке и внедрению цифровых технологий, создавать многосторонние платформы, выходить за «титульный» бизнес для усиления устойчивости предприятия в цифровой турбулентной среде, способствуя достижению положительных синергетических эффектов для заказчика.

В цифровой экономике главный драйвер – цифровые технологии, технологии искусственного интеллекта, «цифровые двойники», достижение сетевых эффектов за счет возможностей интернета, безлюдные технологии. Цифровизация ведет к сокращению горизонтальных цепочек создания продукции, уменьшает численность инженерного персонала, что доказали опытно-промышленные испытания геосупервайзинга, интегрирующего профессии бурового экипажа на основе мультидисциплинарного и кросс-функционального взаимодействия в едином пространстве штаб-вагона и уменьшающего непроизводительное время, т.е. стоимость метра проходки [5].

Количество цифровых технологий переходит в качество рынка нефтегазовых услуг и бизнес-моделей, что даёт новые возможности быстро реагирующим малым предприятиям. Нефтяные компании понимают, что при помощи цифровых технологий можно отказаться от посредников и напрямую взаимодействовать с поставщиками услуг и оборудования, накапливая историю их деятельности, возможностей и развития.

Выстраивание бизнес-модели с новым каналом коммуникации цифровых станций и программным обеспечением онлайн диагностики зарождающихся осложнений и аварий в скважинах, надежности бурильного инструмента и оборудования убедит заказчика в ускорении внедрения и инвестирования цифровых технологий БиВСП. Стратегия дальнейшей цифровизации предполагает выход на более высокие уровни искусственного интеллекта, роботизированные системы, технологии виртуальной и дополненной реальности, распределенные реестры и др.

Для системной цифровой трансформации инжинирингового предприятия АО «НИПЦ ГНТ» создал центр инновационных компетенций – Академию супервайзинга бурения и нефтегазодобычи, разработал ПП «АРМ Супервайзера» для оптимизации внутренних бизнес-процессов (бухучет, управление тысячным персоналом 12-и обособленных подразделений, сдерживание численности аппарата управления

convince the customer to accelerate the introduction and investment of digital technologies. The strategy of further digitalization requires reaching higher levels of artificial intelligence, robotic systems, virtual and augmented reality technologies, distributed registers, etc.

For the system digital transformation of the engineering enterprise JSC «SRDC GOT» created a center of innovative competencies - Academy of drilling and oil and gas production supervision, developed a substation «ARM Supervisor» to optimize internal business processes (accounting, management of thousands of employees of 12 separate subdivisions, containment of the volume of management staff, etc.) This academy forms the scientific basis for the digitalization of downhole operations, which ensures the integration of supervising and the transition to a higher level - management supervising with elements of unmanned technology, conducts pilot testing and introduction of new digital technologies and software. As a result, the development of one thousand employees has increased by 25%, which is the key to digital leadership.

In conditions of limited resources (profitability less than 10%) of the company with a sound tax policy it is necessary to allocate priority and perspective digital technologies with the lowest costs and the greatest effect, taking into account the demand by oil and gas companies. The leading positions in high-tech markets will be achieved by enterprises that create competence centers faster than other centers, whose managers will be able to see promising transformations long before its mass implementation. Oilfield services will have to conduct business activities on the principle of **«Transform or give way to fast-growing competitors and innovative enterprises»**. At the same time, the turbulent digital environment helps accelerate the emergence of innovations that will provide a competitive advantage for oilfield service enterprises. The main task will be to find ways to replicate digital solutions in order to reduce costs and minimize risks.

As part of the implementation of the national program «Digital Economy of the Russian Federation», approved by the Presidium of the Presidential Council for Strategic Development and National Projects (Protocol of 24.12.2018 № 16), the Interregional Public Organization «Scientific and Technical Society of Oil and Gas Workers named after academician I.M. Gubkin» has established the Committee for digitalization of the oil and gas industry. The objectives of the Committee are:

- uniting scientists, engineering and technical workers working in the oil and gas industry, as well as teachers, students of higher education institutions, preparing specialists of digital professions to enhance intellectual

и пр.), формирует научные основы цифровизации БиВСР, обеспечивающие интегрирование супервайзинга и переход на более высокий уровень – управляющий супервайзинг с элементами безлюдных технологий, проводит ОПИ и внедрение новых цифровых технологий и программного обеспечения. В результате выработка на одного сотрудника тысячного коллектива увеличилась на 25%, в чем кроется залог цифрового лидерства.

В условиях ограниченных ресурсов (рентабельность менее 10%) налогово-прозрачного предприятия необходимо выделить приоритетные и перспективные цифровые технологии с наименьшими затратами и наибольшим эффектом, учитывая их востребованность нефтегазовыми компаниями. Лидерских позиций на рынках высоких технологий достигнут предприятия, создающие быстрее других центры компетенций, чьи руководители сумеют разглядеть перспективные трансформации задолго до их массового проявления. Нефтесервису придётся вести хозяйственную деятельность по принципу **«Трансформируйся или уступи место быстрорастущим конкурентам и инновационно настроенным предприятиям»**. Вместе с тем турбулентная цифровая среда способствует ускорению появления инноваций, которые обеспечат конкурентное преимущество предприятиям нефтесервиса. Главной задачей станет поиск путей тиражирования цифровых решений с целью снижения расходов и минимизации рисков.

В рамках реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24.12.2018 № 16) Межрегиональная общественная организация «Научно-техническое общество нефтяников и газовиков имени академика И.М. Губкина» создала Комитет по цифровизации нефтегазовой отрасли. Целями деятельности Комитета является:

- объединение ученых, инженерно-технических работников, работающих в нефтегазовой отрасли, а также преподавателей, студентов вузов, готовящих специалистов цифровых профессий для повышения интеллектуального потенциала в сфере научной и инженерной деятельности;
- осуществление научно-технического прогресса в области цифровизации нефтегазовой отрасли;
- всемерное содействие развитию и совершенствованию научной и инженерной деятельности, направленной на повышение роли цифровизации в научных исследованиях и производственной деятельности;

potential in the field of scientific and engineering activities;

- implementation of scientific and technical progress in digitalization of oil and gas industry;
- full assistance in development and improvement of scientific and engineering activities aimed at increasing the role of digitalization in scientific research and production activities;
- assistance to international cooperation in oil and gas digitalization, development of relations with scientific and engineering community of foreign countries, integration of Russian specialists in the world scientific community.

Growth of capital investments per ton of produced oil requires radical improvement of field development techniques and technology on a digital basis, which will allow Russia to maintain its global oil leadership.

Literature

1. Hamel G., Prahalad K., Thomas G., O'Neill D. Strategic flexibility. Publishing: St. Petersburg. St. Petersburg. Peter. 2005. 384 c.
2. Kulchitsky V.V. Well as an element of the intellectual control system for hydrocarbon fields development. Oil economy. №2-2002. C.95-97.
3. Kulchitsky V.V. Geonavigation of a cyber-well. Oil&Gas Journal. Russia. No. 1-2 (46), January-February 2011. C. 64-67.
4. Kulchitsky V.V. Cybernetization of Underground Space. To 10th Anniversary of the First Russian Laboratory of Geonavigation and Intelligent Well Systems. Drilling & Oil. №10-2011. C.74-76.
5. I.F. Rustamov, K.V. Kulakov, S.A. Ilyichev, V.V. Kulchitsky. Digitalization of Well Drilling. ROGTEC. Issue 54, 2020. C.24-33.
6. Lukyanov E.E., K.N. Kayurov, A.A. Shibaev, I.L. Shrago 50 years of geological and technological research. History. New View on Development of EOR operations in Russia. Drilling and Oil. №№7-8. 2018. C. 2-9.
7. Kulchitsky V.V. Supervising of Oil and Gas Wells Construction. Industrial-Practical Edition. Moscow: Veche. 2019. 367 c.
8. Kulchitsky V.V. Drilling supervision. Moscow: I.M. Gubkin Russian State University (NIU). 2018. 307 c.
9. Kulchitsky, V.V.; Martynov, V.G.; Oganov, A.S.; Ilyichev, S.A.; Shchebetov, A.V. Cluster initiative for creation of a digital platform for distance interactive industrial training in oil and gas business. Science and Technology in Industry. 2019, №3-4. C. 87-96.

- содействие международному сотрудничеству по цифровизации нефтегазовой отрасли, развитию связей с научной и инженерно-технической общественностью зарубежных стран, интеграции российских специалистов в мировое научное сообщество.

Рост объема капитальных вложений на тонну добытой нефти требует радикального совершенствования техники и технологии разработки месторождений на цифровой основе, что позволит сохранить России мировое нефтяное лидерство.

Литература

1. Хэмел Г., Прахалад К., Томас Г., О'Нил Д. Стратегическая гибкость. Издательство: СПб. Питер. 2005. 384 с.
2. Кульчицкий В.В. Скважина как элемент интеллектуальной системы управления разработкой месторождений углеводородов. Нефтяное хозяйство. №2-2002. С.95-97.
3. Кульчицкий В.В. Геонавигация киберскважин. Oil&Gas Journal. Russia. № 1-2 (46), январь-февраль 2011. С. 64-67.
4. Кульчицкий В.В. Кибернетизация подземного пространства. К 10-летию первой в России лаборатории геонавигации и интеллектуальных скважинных систем. Бурение&нефть. №10-2011. С.74-76.
5. Рустамов И.Ф., Кулаков К.В., Ильичев С.А., Кульчицкий В.В. Цифровизация бурения скважин. ROGTEC. Выпуск 54, 2020. С.24-33.
6. Лукьянов Э.Е., Каюров К.Н., Шибяев А.А., Шраго И.Л. 50 лет геолого-технологических исследований. История. Новый взгляд на развитие ГТИ в России. Бурение и нефть. №№7-8. 2018. С. 2-9.
7. Кульчицкий В.В. Супервайзинг строительства нефтяных и газовых скважин. Производственно-практическое издание. М.: Вече. 2019. 367 с.
8. Кульчицкий В.В. Буровой супервайзинг. М.: РГУ (НИУ) имени И.М. Губкина. 2018. 307 с.
9. Кульчицкий В.В., Мартынов В.Г., Оганов А.С., Ильичев С.А., Щебетов А.В. Кластерная инициатива создания цифровой платформы дистанционного интерактивно-производственного обучения нефтегазовому делу. Наука и технология в промышленности. 2019, №3-4. С. 87-96.



Знание Качество Инновации

Супервайзинг бурения и ТКРС
Повышение квалификации
Обучение и экспертиза
Цифровизация

+7(499)940-0-140

+7(499)940-40-50

info@gasoilcenter.ru

www.gasoilcenter.ru