

## ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОСТАВОК

*Петров П.И., аспирант,  
Российская академия народного хозяйства  
и государственной службы при Президенте РФ*

**Аннотация:** мировой энергетический сектор находится на перекрестке пути, справляясь с беспрецедентными изменениями и вызовами, связанными цифровизацией, новыми формами мобильности, автономным управлением и внедрением технологий искусственного интеллекта. В отличие от прошлого, большинство новых технологий разрабатываются за пределами самого энергетического сектора, но могут оказывать беспрецедентное влияние на энергетические рынки и традиционные энергетические отрасли. Для действующей энергетической отрасли эти изменения предлагают, как новые преимущества, так и операционные и стратегические риски. В исследовании рассматриваются и обсуждаются развивающиеся концепции энергетической безопасности XXI века в свете цифровизации, новых появляющихся прорывных технологий и их последствий. Кроме того, в ходе анализа была изучена революция в США по добыче сланцевой нефти и сланцевого газа, а также какие геоэкономические и геополитические последствия и изменения от расширения использования новых технологий происходят для нефтегазовых компаний, мировых рынков нефти и газа и безопасности энергоснабжения.

**Ключевые слова:** энергетика, трансформация, цифровизация, сланцевая революция, безопасность поставок

### Введение

Энергетический сектор всегда был в авангарде адаптации технологических инноваций. С 1970-х годов энергокомпании оказались «первопроходцами в области цифровых технологий» благодаря использованию технологий для улучшения управления сетью и ее эксплуатации. В то же время нефтегазовые компании использовали цифровые технологии для моделирования разведки и добычи углеводородов. Усиливающаяся цифровизация благодаря широкому использованию «Информационных и коммуникационных технологий (ИКТ)» меняет устоявшийся энергетический сектор и традиционные бизнес-модели энергетики путем создания новых моделей потребления, взаимодействия поставщиков и потребителей (в том числе за пределами энергетического сектора). Цифровизация и электрификация также привели к росту конкуренции среди энергетических компаний, которые в то же время сталкиваются с новыми конкурентами извне (в частности, ИТ-компаниями). Это даже верно для нефтегазовых компаний, которые создали стратегические альянсы и партнерства с ИТ-компаниями. Данная ситуация сигнализирует о наступлении новой цифровой эры в энергетике и о предстоящих еще более радикальных изменениях, которые охватят все сектора энергетического комплекса. Возобновляемые источники энергии, а также решения для хранения энергии стали намного дешевле и конкурентоспособнее. Это также предлагает нефтегазовым компаниям новые возможности для диверсификации своих источников энергии и бизнеса и приво-

дит к созданию нового класса гибридных энергетических предприятий, совмещающих ископаемое топливо с возобновляемыми источниками энергии. В Европе Royal Dutch Shell и Total также начали инвестировать в дальнейшее расширение цепочки поставок электроэнергии и создание розничного энергетического бизнеса в Европе для интегрированной цепочки поставок электроэнергии от генерации до розничной поставки, бросая вызов традиционным энергетическим компаниям.

### Цифровые месторождения нефти и газа – трансформация нефтегазовой отрасли

Во многих отношениях энергетический сектор всегда был «на первом ряду» при ассимиляции технологических инноваций. С 70-х годов энергетические компании использовали технологий для улучшения управления и эксплуатации сетью, а нефтегазовые компании применив цифровые технологии для моделирования активов разведки и добычи оказались новаторами в области цифровизации [1].

За последнее десятилетие мировые энергетические рынки претерпели огромные изменения. Эти изменения являются результатом революции в области добычи сланцевого газа в США, замедления мирового спроса на энергию и расширения использования возобновляемых источников энергии. Сами они со своей стороны представляют собой следствие технологических инноваций, оказывающих широкомасштабное воздействие на мировые энергетические рынки. В след за этим формируются новые отношения как внутри самого энергетического сектора, так и с компаниями из других

отраслей промышленности. Ускорение процессов цифровизации и электрификации также привело к росту конкуренции между энергетическими компаниями внутри энергетического сектора и энергетическими компаниями, сталкивающимися с новыми конкурентами извне (то есть, ИТ-компаниями), которые ранее не были частью отрасли. Это справедливо сказать даже для нефтегазовых компаний, которые создали стратегические альянсы и партнерства с ИТ-компаниями (например, между нефтесервисной компанией Halliburton и Microsoft). Это говорит о том, что наступила новая цифровая эра в энергетике и это может привести к еще более радикальным изменениям в предстоящие годы, которые охватывают все сектора спроса на энергию [2].

Столкнувшись с глобальными усилиями по декарбонизации, направленными на смягчение последствий изменения климата и развитие экологически чистых технологий, нефтегазовые компании сами начали вкладывать средства в «зеленые» технологии, реализуя это за счет внешних приобретений или собственных внутренних инвестиций. Большую популярность приобрели возобновляемые источники энергии (например, солнечная и ветровая энергия). Это произошло вследствие того, что варианты хранения энергии, стали намного дешевле и конкурентоспособнее. У компаний появилась новая возможность диверсифицировать свои источники энергии и бизнес. Таким образом появляются предприятия нового класса по производству гибридной энергии, ориентированные на использование ископаемого топлива, а также возобновляемые источники энергии [3]. Нефтяная и нефтеперерабатывающая промышленность возлагает свои надежды прежде всего на расширяющийся газовый сектор в качестве переходного моста к низкоуглеродному будущему. Однако в среднесрочной и долгосрочной перспективе это может быть рискованной игрой, заключающейся в постепенном прекращении использования всех видов ископаемого топлива для ограничения глобального потепления до 1,5-2°C. Глобальный энергетический переход может произойти гораздо быстрее, чем ожидает нефтегазовая отрасль [4].

В Европе Royal Dutch Shell и Total также начали инвестировать в дальнейшее расширение цепочки поставок электроэнергии (в том числе в передовые аккумуляторные технологии для хранения электроэнергии) и создание розничного энергетического бизнеса в Европе для интегрированной цепочки поставок электроэнергии от генерации до розничной торговли, бросая вызов традиционным энергетическим компаниям [5]. В Германии, две крупнейшие энергетические компании, RWE и Eon, разделили свои растущие портфели

возобновляемых источников энергии на отдельные компании, чтобы оградить их от конкуренции с традиционными предприятиями в электроэнергетике [6]. В марте 2018 года, обе компании договорились о приобретении компании производящей возобновляемую энергию Innogy от Eon и провели ряд сделок по обмену активами, которые дадут контроль Eon над регулируемыми энергетическими сетями и розничными клиентами, и позволят стать ведущим производителем энергии, владеющим предприятиями возобновляемой энергетики [7]. Эти стратегические изменения также приводят к геополитическим сдвигам и изменениям, поскольку перспективы «пикового спроса на нефть» ('peak oil demand') и «мельчайших активов» ('stranded assets') в сфере реализации проектов по ископаемому топливу привели к новым, необычным партнерским отношениям, таким, например, как между ближневосточными и азиатскими национальными нефтяными компаниями (Middle East and Asian National Oil Companies (NOCs)) [8].

В США нефтегазовые компании неохотно вкладывают средства в «зеленые» технологии в рамках подхода «wait-and-see» и «least value-destructive», который обнадеживает их в «революции сланцевого газа 2.0.». В 2017 году уровень добычи сланцевой нефти в США вырос более чем на 600 000 баррелей в сутки, так как инвесторы заинтересовались новыми возможностями для проектов по добыче сланцевой нефти в связи с ростом цен на нефть и снижением производственных издержек. Недавний рост цен на нефть позволил достичь роста добычи сланцевой нефти в США до 9,9 млн. баррелей в сутки в конце прошлого года. В результате был превышен предыдущий рекорд в 9,6 млн. баррелей в сутки в 1970 году. Согласно прогнозу, U.S. Energy Information Administration (EIA), добыча в США вырастет на еще 20% до 11 млн. баррелей в сутки в 2019 году и превзойдет уровень России в 2017 году. В марте 2018 года «Пробуренные, но незавершенные сланцевые скважины (Drilled-but-Uncompleted shale wells-DUCs)» в США достигли нового рекордного максимума от 7692 DUC (+29% по сравнению с предыдущим годом) [9]. Это позволяет США еще больше увеличить добычу сланцевой нефти и газа в предстоящие месяцы и годы, что пока ограничено только международными ценами на нефть и ограничениями трубопроводной и другой газовой инфраструктуры.

Будущее положение США на мировых рынках нефти также было усилено исследованием Rystad Energy в 2016 году, в котором впервые в истории был сделан вывод о том, что США могли бы обладать большими извлекаемыми запасами традиционной и нетрадиционной нефти из существующих

месторождений, обнаруженных или еще не обнаруженных нефтяных месторождений, (на общее количество 264 млрд баррелей), чем Саудовская Аравия (212 млрд баррелей) и Россия (256 млрд баррелей). Более половины запасов нефти в США составляет нетрадиционная сланцевая нефть – по сравнению с 30% мировых извлекаемых запасов нефти [10].

Аналитики IEA и США уже предупредили, что наступает «вторая большая волна» добычи сланца в США, что создаст еще большую конкуренцию на мировых рынках нефти и газа (например, в Азии) наряду с ростом цен на нефть и ростом спроса со стороны Китая и Индии. Ожидается, что в течение следующих 3 лет американская сланцевая нефть обеспечит покрытие 80% роста мирового спроса. Таким образом, при дополнительном росте поставок нефти из Канады, Бразилии и Норвегии, ОПЕК и России будет сложно увеличить собственный экспорт [11].

В течение последних пяти лет сланцевая индустрия США достигла впечатляющего прироста эффективности, увеличив производство на 30–40% благодаря дальнейшим технологическим инновациям и оцифровке технологии гидроразрыва, которая включает много луночные колодцы (multi-well pads), более длинные отводы (longer laterals) и более целенаправленные стратегии воздействия на нефтегазоносный пласт. Например, всего за два года добыча сланцевого газа Marcellus в Пенсильвании увеличилась на 46% или 29 млрд м<sup>3</sup> до примерно 93 млрд м<sup>3</sup> в 2014 году. Прогресс и инновации в технологии бурения с гидроразрывом привели к снижению затрат и увеличению добычи несколькими способами в условиях снижения цен [12]. В 2014 году Accenture ожидала еще одного снижения средних затрат добычи американского сланца до 40% в последующие годы не только за счет дальнейших технических инноваций, но и за счет лучшего управления планированием, логистикой и отношениями с поставщиками [13].

Все эти события в американской сланцевой революции продемонстрировали, что значительный технологический выигрыш в результате цифровизации и автоматизации, достигнутый в условиях высокой цены, может снизить производственные затраты. Американская сланцевая нефть и газ останутся экономически выгодными даже в условиях гораздо более низких цен и будут иметь более широкие геополитические последствия.

Нефтяные и газовые компании уже эксплуатируют одни из самых мощных в мире суперкомпьютеров. Новая американская «сланцевая революция 2.0» включает в себя сервисы облачных вычислений (cloud computing services), которые гораздо точнее хранят и анализируют данные сей-

смической информации, бурения и добычи, чтобы максимизировать их в течение всего срока службы при еще более низких затратах, и предлагают новые устройства для гораздо более широкого диапазона работ. По оценкам Chevron, объем его обработки данных удваивается каждые 12–18 месяцев, несмотря на то что в настоящее время используется только небольшая часть объема данных (до 5%). 70% руководителей нефтяных компаний ожидали в 2017 году увеличение инвестиции в цифровые технологии, при этом хранение данных и услуги являются главными приоритетами. Цифровизация и автоматизация, а также новые альянсы между нефтяными и ИТ-компаниями сделают будущие операции бурения на нефть и газ еще более безопасными, экологически чистыми, дешевыми и эффективными за счет максимизации производительности [14]. Но IEA ожидает, что цифровизация позволит нефтегазовой отрасли снизить производственные затраты всего на 10–20% за счет усовершенствованной обработки сейсмических данных, автоматизированных буровых установок, использования датчиков и улучшенного моделирования пласта. Это повысит надежность, безопасность и достоверность оборудования и операций, а также снизит трудозатраты. Наконец, эксперты IEA подсчитали, что технически извлекаемые запасы нефти и газа могут увеличиться примерно на 5%, с лучшими перспективами для сланцевого газа [15].

В этот анализ не включено воздействие использования «Искусственного интеллекта (ИИ)», который все еще находится в зачаточном состоянии, хотя он обещает приобретение прорывных последствий и преимуществ. Промышленность уже объединяет ИИ с новыми передовыми датчиками, сложными процессами обработки сейсмических данных и управления, а также с автоматизированными буровыми установками для максимизации добычи высоковязкой нефти и сланцевого газа с помощью всего лишь нескольких инженеров и техников. Но барьеры и вызовы для реализации всего спектра новых цифровых технологий и ИИ достаточно многочисленны – начиная от адекватных сроков крупных капиталоемких проектов, возраста существующих инфраструктур, традиционного внутреннего фокуса, изолирующего их от других отраслей, довольно рискованных перспектив управления для внедрения новых прорывных технологий, их высокой фрагментации по цепочкам поставок, долгосрочных тенденций спроса, зависимости от современной инфраструктуры поддержки информационных технологий (ИТ) и общей консервативной культуры управления. Все это не следует недооценивать и можно предполо-

жить, что индустрия будет все-таки предпочитать более эволюционные цифровые разработки [16].

Нефтегазовая буровая компания Encana разработала новый метод бурения сланца под названием «разработка куба» (cube development). Он предназначен для вскрытия нескольких слоев пропитанной нефтью породы в сланцевом бассейне «все сразу, а не по принципу одна или две скважины, один слой за один раз» (“all at once rather than the one-or-two-well, one-layer-at-a-time approach of the past.”). Если этот метод будет успешно реализован, «разработка куба» может ускорить и без того впечатляющий буровой бум с «переписыванием правил мировых энергетических рынков». Но некоторые нефтяные компании считают, что новый метод слишком агрессивен, дорог и может создать логистическим кошмаром [17].

Несмотря на эту технологию, администрация Трампа может дать разрешение на бурение новых скважин в арктическом регионе Аляски, где в последние годы были обнаружены огромные новые нефтяные ресурсы. Новая волна развития арктической нефти может еще больше увеличить добычу нефти в США и повлиять на мировой рынок нефти в течение следующих десятилетий [18]. Американская сланцевая революция 2.0 может также распространиться на регион Персидского залива (Саудовская Аравия, Бахрейн), Канаду, Австралию и Аргентину [19]. Бахрейн (до сих пор самый маленький производитель нефти в Персидском заливе) недавно обнаружил самые большие в мире запасы сланцевой нефти – 80 млрд баррелей (дополнительно 14 триллионов кубических футов газа) эквивалент всех запасов России. Бахрейн может стать крупным мировым производителем и экспортером нефти через 5 лет [20]. Кроме того, Австралия, Китай [21], Аргентина, Канада и некоторые другие страны начинают воспроизводить сланцевую революцию США, хотя и на гораздо более низком уровне [22].

Важно подчеркнуть, что революция «сланцев 2.0» означает еще и смену руководства нефтегазовой отрасли, со соответствующими операционными изменениями, потерей рабочих мест, а также с новыми бизнес-стратегиями, моделями работы и корпоративной культурой компаний. Но расширение мобильной связи, облачных вычислений, более широкого использования оперативных данных и автоматизации также создают новые риски безопасности и требуют развертывания самых передовых технологий, в том числе против кибератак, для защиты новых технологий.

#### **Заключение**

Мировой энергетический сектор стоит на распутье, справляясь с беспрецедентными изменени-

ями и вызовами цифровизации, новых форм мобильности, автономного управления и искусственного интеллекта. В отличие от прошлого, большинство новых технологий и дигитализация (цифровизация) являются драйверами, разработанными вне самого энергетического сектора, но могут оказать огромное влияние на энергетические рынки и традиционные энергетические отрасли. Для действующей энергетической отрасли эти изменения предлагают, как новые преимущества, так и риски.

Ускоряющаяся цифровизация энергетического сектора адаптируется к широкому использованию новых «информационно-коммуникационных технологий (ИКТ)». Это будет иметь фундаментальные последствия для энергетического сектора, поскольку устоявшиеся энергетические отрасли должны справиться с новыми моделями потребления, поставщиками и платформами (также приходящими из неэнергетического сектора). Они в корне изменят бизнес-модели и стратегии энергетических компаний, а также их культуру. Эти изменения и вызовы возникают в то время, когда энергетический сектор уже претерпевает кардинальные изменения, не в последнюю очередь, в следствие растущего развертывания ВИЭ, растущего спроса на энергию, повышения энергоэффективности, сокращения инвестиций в углеродоемкие отрасли промышленности и революции сланцевой нефти и газа в США (вместе с быстро растущей мировой торговлей СПГ) с далеко идущими последствиями для мировых рынков нефти и газа.

В анализе процессов цифровизации энергетического сектора мы были сосредоточены над тем, чтобы выяснить какое воздействие цифровые технологии оказывают на энергетические компании, а также на их бизнес-модели и стратегии. Основное внимание уделяется более широким международным воздействиям и последствиям для региональной и глобальной энергетической безопасности, а также связанным с ними системными геоэкономическими и геополитическими рисками.

Следует отметить, что все проанализированные геоэкономические и геополитические стратегические тенденции уже определяют нынешний энергетический переход к долгосрочной безуглеродной энергетической системе. Дальнейшая цифровизация будет стимулировать уже существующую глобальную гонку за лучшие и самые прорывные технологии. Эти стратегические разработки имеют более широкие геоэкономические и геополитические последствия и могут трансформировать международные энергетические отношения между странами и регионами.

## Литература

1. See IEA, 'Digitalization & Energy'. 2017. P. 65 URL:<https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>
2. See 'Blockchain Enters the Upstream', *Upstream Intelligence*, 14 May 2018, URL:<https://www.upstreamintel.com/news-analysis.php>; 'Machine Learning Gains Renewed Momentum as Oil Companies Tap into AI', *ibid.*, 14 May 2018, URL:<https://www.upstreamintel.com/news-analysis.php>, and 'Russian Oil Producer Goes Digital; GE and Noble Digitize Their Marine Operations', *ibid.*, 14 May 2018 URL:<https://www.upstreamintel.com/news-analysis.php>
3. See 'In the Energy Sector, a New Kind of Hybrid Emerges', *Stratfor.com*, 16 February 2018, URL:<https://worldview.stratfor.com/article/energy-sector-new-kind-hybrid-emerges>
4. See Anjli Raval/David Shepherd, 'Oil Industry's Swagger Takes Knock from Gas Boom', *FT*, 19 February 2018, URL: <https://www.ft.com/content/b8ac0cf6-1269-11e8-8cb6-b9ccc4c4dbbb>
5. See Andrew Ward, 'Oil Majors See their Chance in Staid World of Utilities', *FT*, 18 February 2018, URL:<https://www.ft.com/content/648a25ce-116d-11e8-940e-08320fc2a277>
6. See also *idem*, 'Oil Majors Seek Survival in Transition to Low-Carbon World', *FT*, 23 May 2017, URL:<https://www.ft.com/content/9e4e6c3a-3567-11e7-99bd-13beb0903fa3>
7. See Tobias Buck, 'Germany's €43bn Energy Shake-up Wins Market Favour', *FT*, 12 March 2018, URL:<https://www.ft.com/content/d020a052-25e4-11e8-b27e-cc62a39d57a0>
8. See Verity Ratcliffe, 'The Rise of NOC-NOC Partnerships', *www.interfaxenergy.com*, *NGD*, 6 March 2018, p.3, URL:<https://interfaxenergy.com/article/29863/the-rise-of-noc-noc-partnerships>
9. See Peter Stewart, 'US DUC Well Numbers Hit Record High', *www.interfaxenergy.com*, *Natural Gas Daily (NGD)*, 19 April 2018, URL:<https://interfaxenergy.com/article/30508/us-duc-well-numbers-hit-record-high>, and Gabriel Collins, J.D./Kenneth B. Medlock, III, 'Assessing Shale Producers' Ability to Scale-up Activity', *Rice University/ Baker Institute for Public Policy, Issue Brief*, 17 January 2017, URL:[https://www.bakerinstitute.org/media/files/files/7bfea3e9/BI-Brief-011717-CES\\_ShaleScale.pdf](https://www.bakerinstitute.org/media/files/files/7bfea3e9/BI-Brief-011717-CES_ShaleScale.pdf)
10. See Rystad Energy, 'United States Now Holds More Recoverable Oil than Saudi Arabia', *Press Release*, 4 July 2016, URL:<https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/press-releases/united-states-now-holds-more-oil-reserves-than-saudi-arabia>; 'For the First Time, U.S. Recoverable Oil Reserves Top Those of Saudi, Russia', *Oilpro.com*, 5 July 2016, URL:[http://oilpro.com/post/25623/first-time-us-recoverable-oil-reserves-top-those-saudi-russia?utm\\_source=DailyNewsletter&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=newsletter&utm\\_term=2016-07-05&utm\\_content=Feature\\_1\\_txt](http://oilpro.com/post/25623/first-time-us-recoverable-oil-reserves-top-those-saudi-russia?utm_source=DailyNewsletter&utm_medium=email&utm_campaign=newsletter&utm_term=2016-07-05&utm_content=Feature_1_txt), and Anjli Raval, 'US Oil Reserves Surpass Those of Saudi Arabia and Russia', *FT*, 4 July 2016, URL:<https://www.ft.com/content/7525f1dc-41d6-11e6-9b66-0712b3873ae1>
11. See Justin Worland, 'A 'Major Second Wave' of U.S. Fracking Is About to be Unleashed upon the World', *Time*, 6 March 2018, URL:<https://time.com/5187074/fracking-energy-oil-natural-gas/>, and Sharon Cho, 'OPEC Beware: Asia Seen Favoring U.S. Shale Oil as Volumes Soar', *Bloomberg*, 6 March 2018, URL:<https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-03-06/opec-beware-asia-seen-favoring-u-s-shale-oil-as-volumes-soar>; Nick Cunningham, 'A Nightmare Scenario Is Unfolding for OPEC', *Business Insider*, 7 March 2018, URL:<https://www.businessinsider.com/opec-nightmare-scenario-is-unfolding-2018-3>
12. See Margaret Ryan, 'US Companies Make More Gas with Less Money', *www.interfaxenergy.com*, *NGD*, 10 March 2017, p. 7, URL:<https://interfaxenergy.com/article/7238/us-companies-make-more-gas-with-less-money>, and *idem*, 'US Producers Cut Costs to Tackle Falling Prices', *ibid.*, 11 November 2014, p.8, URL:<https://interfaxenergy.com/article/14158/us-producers-cut-costs-to-tackle-falling-prices>
13. See Ed Crooks, 'Falling Oil Price to Cut Shale Costs', *FT*, 22 October 2014, URL:<https://www.ft.com/content/0a25ecf4-5937-11e4-9546-00144feab7de>, and *idem*, 'Boom Times for US Shale Oil Producers', *FT*, 4 March 2018, URL:<https://www.ft.com/content/2c7f6a38-1d37-11e8-956a-43db76e69936>.
14. See Ed Crooks, 'Drillers Turn to Big Data in the Hunt for More, Cheaper Oil', *FT*, 12 February 2018, URL:<https://www.ft.com/content/19234982-0cbb-11e8-8eb7-42f857ea9f09>, and Peter Kaznacheev, 'Application of Artificial Neural Networks in the Oil and Gas Industry', *EUCERS-Newsletter No. 66*, June-July 2017, pp. 6-8, URL:<http://kaznacheev.com/publications/the-next-frontier-of-innovation-after-shales-application-of-artificial-neural-networks-in-the-oil-and-gas-industry-peter-kaznacheev-eucers-newsletter-no-66-page-6/>
15. See also IEA, 'Digitalization & Energy', 2017, pp. 17, URL: <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>. See also David G. Victor, Kassia Yanosek, 'The Next Energy Revolution', pp. 126, URL:<https://www.foreignaffairs.com/articles/2017-06-13/next-energy-revolution>
16. See IEA *ibid.*, 2017, p. 72, URL:<https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>

17. See Karel Beckmann, 'Very Very Scary' – the Shale Oil Technique to End all Oil Scarcity?', *www.energypostweekly.eu*, 27 February 2018, URL:<https://energypostweekly.eu/february-27-2018-express/>, and Alex Nussbaum, 'Very, Very Scary': This Mammoth Is about to Supersize the Future of Fracking', *Financial Post*, 23 February 2018, URL:<https://business.financialpost.com/commodities/energy/permiens-mammoth-cubes-herald-supersized-future-for-shale-1>

18. See Scott L. Montgomery, 'Large-Scale Fracking Comes to the Arctic in a New Alaska Oil Boom', *Elsevier SciTech Connect*, 27 April 2018, URL:<http://scitechconnect.elsevier.com/large-scale-fracking-arctic-alaska-boom>

19. See Karel Beckmann, 'Second Shale Revolution in U.S., Shale Spreads to China and Gulf, Climate Suffers', *www.energypostweekly.eu*, 24 April 2018, and Jamie Smyth, 'Australia Aims to Replicate US Shale Revolution in Northern Territory', *FT*, 17 April 2018, URL:<https://www.ft.com/content/4111b0c6-4205-11e8-803a-295c97e6fd0b>

20. See 'Shale Revolution 3.0: Bahrain Hits (Black) Gold with Biggest Shale Discovery in World', *The Times*, 5 April 2018, URL:<https://www.thetimes.co.uk/article/bahrain-hits-black-gold-with-biggest-shale-discovery-in-world-js7098ksv>, and 'Tiny Bahrain's Big Oil Discovery Will Boost the Country's Fortunes – Eventually', *Stratfor.com*, 5 April 2018, URL:<https://worldview.stratfor.com/article/bahrain-oil-gas-field-new-discovery-khaleej>

21. see Ed Crooks, 'The Week in Energy: China's Challenging Shale Gas', *FT*, 24 April 2018, URL:<https://www.ft.com/content/c3e7d786-4747-11e8-8ae9-4b5ddcca99b3>, see also, 'China Owns World's Second Largest Shale Gas Field', *China Daily*, 29 March 2018, URL:<https://www.chinadaily.com.cn/a/201803/28/WS5abb63bba3105cdcf6514e29.html>

22. See Jamie Smyth, 'Australia Aims to Replicate US Shale Revolution in Northern Territory', *FT*, 17 April 2018, URL: <https://www.ft.com/content/4111b0c6-4205-11e8-803a-295c97e6fd0b>; Edward White, 'China to Miss Shale Production Target by 'Considerable Margin': Report', *ibid.*, URL:<https://www.ft.com/content/05adefa6-41ea-11e8-803a-295c97e6fd0b>, and Colin Shek, 'China's Shale Gas Optimism Belies Geological Challenges', *www.interfaxenergy.com*, *NGD*, 18 April 2018, URL:<https://interfaxenergy.com/article/30483/chinas-shale-gas-optimism-belies-geological-challenges>

## References

1. See IEA, 'Digitalization & Energy'. 2017. P. 65 URL:<https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>
2. See 'Blockchain Enters the Upstream', *Upstream Intelligence*, 14 May 2018, URL:<https://www.upstreamintel.com/news-analysis.php>; 'Machine Learning Gains Renewed Momentum as Oil Companies Tap into AI', *ibid.*, 14 May 2018, URL:<https://www.upstreamintel.com/news-analysis.php>, and 'Russian Oil Producer Goes Digital; GE and Noble Digitize Their Marine Operations', *ibid.*, 14 May 2018 URL:<https://www.upstreamintel.com/news-analysis.php>
3. See 'In the Energy Sector, a New Kind of Hybrid Emerges', *Stratfor.com*, 16 February 2018, URL:<https://worldview.stratfor.com/article/energy-sector-new-kind-hybrid-emerges>
4. See Anjali Raval/David Shepherd, 'Oil Industry's Swagger Takes Knock from Gas Boom', *FT*, 19 February 2018, URL: <https://www.ft.com/content/b8ac0cf6-1269-11e8-8cb6-b9ccc4c4dbbb>
5. See Andrew Ward, 'Oil Majors See their Chance in Staid World of Utilities', *FT*, 18 February 2018, URL:<https://www.ft.com/content/648a25ce-116d-11e8-940e-08320fc2a277>
6. See also *idem*, 'Oil Majors Seek Survival in Transition to Low-Carbon World', *FT*, 23 May 2017, URL:<https://www.ft.com/content/9e4e6c3a-3567-11e7-99bd-13beb0903fa3>
7. See Tobias Buck, 'Germany's €43bn Energy Shake-up Wins Market Favour', *FT*, 12 March 2018, URL:<https://www.ft.com/content/d020a052-25e4-11e8-b27e-cc62a39d57a0>
8. See Verity Ratcliffe, 'The Rise of NOC-NOC Partnerships', *www.interfaxenergy.com*, *NGD*, 6 March 2018, p.3, URL:<https://interfaxenergy.com/article/29863/the-rise-of-noc-noc-partnerships>
9. See Peter Stewart, 'US DUC Well Numbers Hit Record High', *www.interfaxenergy.com*, *Natural Gas Daily (NGD)*, 19 April 2018, URL:<https://interfaxenergy.com/article/30508/us-duc-well-numbers-hit-record-high>, and Gabriel Collins, J.D./Kenneth B. Medlock, III, 'Assessing Shale Producers' Ability to Scale-up Activity', *Rice University/ Baker Institute for Public Policy, Issue Brief*, 17 January 2017, URL:[https://www.bakerinstitute.org/media/files/files/7bfea3e9/BI-Brief-011717-CES\\_ShaleScale.pdf](https://www.bakerinstitute.org/media/files/files/7bfea3e9/BI-Brief-011717-CES_ShaleScale.pdf)
10. See Rystad Energy, 'United States Now Holds More Recoverable Oil than Saudi Arabia', *Press Release*, 4 July 2016, URL:<https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/press-releases/united-states-now-holds-more-oil-reserves-than-saudi-arabia>; 'For the First Time, U.S. Recoverable Oil Reserves Top Those of Saudi, Russia', *Oilpro.com*, 5 July 2016, URL:[http://oilpro.com/post/25623/first-time-us-recoverable-oil-reserves-top-those-saudi-russia?utm\\_source=DailyNewsletter&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=newsletter&utm\\_term=2016-07-05&utm\\_content=Feature\\_1\\_txt](http://oilpro.com/post/25623/first-time-us-recoverable-oil-reserves-top-those-saudi-russia?utm_source=DailyNewsletter&utm_medium=email&utm_campaign=newsletter&utm_term=2016-07-05&utm_content=Feature_1_txt), and Anjali Raval, 'US Oil Reserves Surpass Those of Saudi Arabia and Russia', *FT*, 4 July 2016, URL:<https://www.ft.com/content/7525f1dc-41d6-11e6-9b66-0712b3873ae1>

11. See Justin Worland, 'A 'Major Second Wave' of U.S. Fracking Is About to be Unleashed upon the World', *Time*, 6 March 2018, URL:<https://time.com/5187074/fracking-energy-oil-natural-gas/>, and Sharon Cho, 'OPEC Beware: Asia Seen Favoring U.S. Shale Oil as Volumes Soar', *Bloomberg*, 6 March 2018, URL:<https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-03-06/opec-beware-asia-seen-favoring-u-s-shale-oil-as-volumes-soar>; Nick Cunningham, 'A Nightmare Scenario Is Unfolding for OPEC', *Business Insider*, 7 March 2018, URL:<https://www.businessinsider.com/opec-nightmare-scenario-is-unfolding-2018-3>

12. See Margaret Ryan, 'US Companies Make More Gas with Less Money', *www.interfaxenergy.com*, NGD, 10 March 2017, p. 7, URL:<https://interfaxenergy.com/article/7238/us-companies-make-more-gas-with-less-money>, and *idem*, 'US Producers Cut Costs to Tackle Falling Prices', *ibid.*, 11 November 2014, p.8, URL:<https://interfaxenergy.com/article/14158/us-producers-cut-costs-to-tackle-falling-prices>

13. See Ed Crooks, 'Falling Oil Price to Cut Shale Costs', *FT*, 22 October 2014, URL:<https://www.ft.com/content/0a25ecf4-5937-11e4-9546-00144feab7de>, and *idem*, 'Boom Times for US Shale Oil Producers', *FT*, 4 March 2018, URL:<https://www.ft.com/content/2c7f6a38-1d37-11e8-956a-43db76e69936>.

14. See Ed Crooks, 'Drillers Turn to Big Data in the Hunt for More, Cheaper Oil', *FT*, 12 February 2018, URL:<https://www.ft.com/content/19234982-0cbb-11e8-8eb7-42f857ea9f09>, and Peter Kaznacheev, 'Application of Artificial Neural Networks in the Oil and Gas Industry', *EUCERS-Newsletter No. 66*, June-July 2017, pp. 6-8, URL:<http://kaznacheev.com/publications/the-next-frontier-of-innovation-after-shales-application-of-artificial-neural-networks-in-the-oil-and-gas-industry-peter-kaznacheev-eucers-newsletter-no-66-page-6/>

15. See also IEA, 'Digitalization & Energy', 2017, pp. 17, URL: <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>. See also David G. Victor, Kassia Yanosek, 'The Next Energy Revolution', pp. 126, URL:<https://www.foreignaffairs.com/articles/2017-06-13/next-energy-revolution>

16. See IEA *ibid.*, 2017, p. 72, URL:<https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>

17. See Karel Beckmann, 'Very Very Scary' – the Shale Oil Technique to End all Oil Scarcity?', *www.energypostweekly.eu*, 27 February 2018, URL:<https://energypostweekly.eu/february-27-2018-express/>, and Alex Nussbaum, 'Very, Very Scary': This Mammoth Is about to Supersize the Future of Fracking', *Financial Post*, 23 February 2018, URL:<https://business.financialpost.com/commodities/energy/permiens-mammoth-cubes-herald-supersized-future-for-shale-1>

18. See Scott L. Montgomery, 'Large-Scale Fracking Comes to the Arctic in a New Alaska Oil Boom', *Elsevier SciTech Connect*, 27 April 2018, URL:<http://scitechconnect.elsevier.com/large-scale-fracking-arctic-alaska-boom>

19. See Karel Beckmann, 'Second Shale Revolution in U.S., Shale Spreads to China and Gulf, Climate Suffers', *www.energypostweekly.eu*, 24 April 2018, and Jamie Smyth, 'Australia Aims to Replicate US Shale Revolution in Northern Territory', *FT*, 17 April 2018, URL:<https://www.ft.com/content/4111b0c6-4205-11e8-803a-295c97e6fd0b>

20. See 'Shale Revolution 3.0: Bahrain Hits (Black) Gold with Biggest Shale Discovery in World', *The Times*, 5 April 2018, URL:<https://www.thetimes.co.uk/article/bahrain-hits-black-gold-with-biggest-shale-discovery-in-world-js7098ksv>, and 'Tiny Bahrain's Big Oil Discovery Will Boost the Country's Fortunes – Eventually', *Stratfor.com*, 5 April 2018, URL:<https://worldview.stratfor.com/article/bahrain-oil-gas-field-new-discovery-khaleej>

21. see Ed Crooks, 'The Week in Energy: China's Challenging Shale Gas', *FT*, 24 April 2018, URL:<https://www.ft.com/content/c3e7d786-4747-11e8-8ae9-4b5ddcca99b3>, see also, 'China Owns World's Second Largest Shale Gas Field', *China Daily*, 29 March 2018, URL:<https://www.chinadaily.com.cn/a/201803/28/WS5abb63bba3105cdcf6514e29.html>

22. See Jamie Smyth, 'Australia Aims to Replicate US Shale Revolution in Northern Territory', *FT*, 17 April 2018, URL: <https://www.ft.com/content/4111b0c6-4205-11e8-803a-295c97e6fd0b>; Edward White, 'China to Miss Shale Production Target by 'Considerable Margin': Report', *ibid.*, URL:<https://www.ft.com/content/05adefa6-41ea-11e8-803a-295c97e6fd0b>, and Colin Shek, 'China's Shale Gas Optimism Belies Geological Challenges', *www.interfaxenergy.com*, NGD, 18 April 2018, URL:<https://interfaxenergy.com/article/30483/chinas-shale-gas-optimism-belies-geological-challenges>

---

## THE IMPACT OF DIGITALIZATION ON THE ENERGY SUPPLIES SECURITY

*Petrov P.I., Postgraduate,*

*The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration*

**Abstract:** the global energy sector is at a crossroads, coping with unprecedented changes and challenges related to digitalization, new forms of mobility, autonomous management and the introduction of artificial intelligence technologies. Unlike in the past, most new technologies are developed outside of the energy sector itself, but can have an unprecedented impact on energy markets and traditional energy industries. For the current energy industry, these changes offer both new advantages and operational and strategic risks. The research examines and discusses the developing concepts of energy security of the XXI century in the light of digitalization, new emerging breakthrough technologies and their consequences. In addition, the analysis examined the revolution in US shale oil and shale gas production, as well as what geo-economic and geopolitical consequences and changes from the increased use of new technologies are occurring for oil and gas companies, global oil and gas markets, and energy security.

**Keywords:** energy, transformation, digitalization, shale revolution, supply security