

# What's Behind the Numbers?

## Что стоит за цифрами



*Oleg Oleinikov, head of Organizational Processes and IT Infrastructure Dept., Parma Telecom (ITPS Group)*

*Pavel Chentsov, head of branch of Organizational Processes and IT Infrastructure Dept., Parma Telecom (ITPS Group)*

*Олег Олейников, руководитель департамента организационных процессов и ИТ-инфраструктуры ООО «Парма-Телеком» (ITPS Group)*

*Павел Ченцов, руководитель направления департамента организационных процессов и ИТ-инфраструктуры ООО «Парма-Телеком» (ITPS Group)*

Integrated simulation is one of the key elements of a digital field. It makes it possible to integrate separate models of production chain facilities, assess their mutual effect and create a complex mathematical representation of ongoing processes. However, generation of graphs and summary data is just the first step toward efficient field management. It is important to correctly interpret calculation results in order to understand the essence of the problem, and timely make proper decisions.

Today, many leading companies involved in development of industry software – such as Schlumberger, Roxar, Petroleum Experts and others – have tools for integrated simulation in their portfolio. These products are platforms for fulfilment of complex mathematical calculations. At the field development planning stage they make it possible to plan bringing on stream new wells, select optimal well designs and modes of operation, design pipelines and oil treatment facilities, pick downhole and compressor equipment and analyze the system's total throughout capacity. At the development stage, these systems provide monitoring of well flow rates and optimization of operating practices of the wells, systems of well product transportation and formation pressure sustainment, enable scheduling of current administrative and technical operations and well interventions, including well recompletion or or abandonment.

The world's leading oil and gas producers already apply integrated simulation methods and their assessments prove the efficiency of such approach. For example, BP's official data suggest that the implementation of the "digital field" program, with integrated simulation as one of its chief

components, has brought about a 2-3-percent increase of daily oil output. Shell's implementation of similar tools has helped the Anglo-Dutch major rake in an additional \$5 billion in revenue. Assessment of the potential effect stemming from the implementation of integrated simulation and calculated by the industry leaders' average results is shown in Fig. 1.

However, our long-term experience of use of similar systems shows that it is difficult even for skilled engineers to comprehend immediately multi-page spreadsheets of numbers and data-laden diagrams, interpret received results and quickly make correct conclusions. Moreover, it's necessary to provide ceaseless adjustment of models as new data from production systems keep pouring in. And for this purpose, it is important as much as possible to automate routine operations on loading and initial processing of this data. Thus, in order not to wipe away the value of integrated simulation, it's necessary to have a powerful and convenient tool for working with data: on the one hand, for online collection of initial data to

Интегрированное моделирование — один из ключевых элементов цифрового месторождения. Оно позволяет связать воедино отдельные модели объектов цепочки добычи, оценить их взаимное влияние и создать комплексное математическое представление происходящих процессов. Но получение графиков и сводных данных — лишь первый шаг к эффективному управлению месторождением. Важно правильно интерпретировать результаты расчетов, чтобы понять суть проблемы и своевременно принять верные решения.

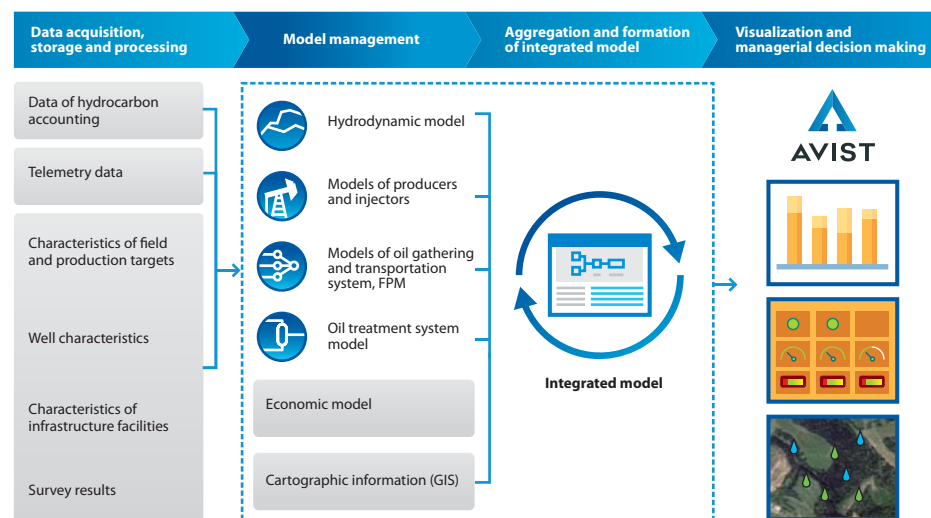
Сейчас многие ведущие компании-разработчики отраслевого ПО (такие, например, как Schlumberger, Roxar, Petroleum Experts и другие) имеют в своем портфеле инструменты интегрированного моделирования. Эти продукты представляют собой платформы для выполнения сложных математических расчетов. На этапе проектирования месторождений они позволяют планировать ввод новых скважин, подбирать для них оптимальные конструкции и способы эксплуатации, проектировать трубопроводный транспорт и объекты системы подготовки, подбирать скважинное и компрессорное оборудование, анализировать общую пропускную способность системы. На этапе разработки такие системы обеспечивают мониторинг производительности и оптимизацию технологических режимов скважин, систем транспорта и поддержания пластового давления, позволяют планировать сроки проведения ОТМ и ГТМ, в том числе перевода и ликвидации скважин.

Методы интегрированного моделирования уже активно применяют на практике ведущие мировые нефтегазодобывающие компании, и их оценки убеждают в эффективности такого подхода. Например, согласно данным из опубликованной отчетности BP, реализация программы «цифрового месторождения», одной из важнейших составляющих которой является интегрированное моделирование, позволила увеличить суточный объем добычи нефти на 2-3%. Внедрение аналогичных инструментов дополнительно принесло Shell около \$5 млрд дохода. Оценка потенциальных эффектов от внедрения интегрированного моделирования, рассчитанная по усредненным результатам проектов передовых компаний отрасли, представлена на рис. 1.

Однако наш многолетний опыт внедрения подобных систем свидетельствует о том, что прочесть с листа многостраничные таблицы цифр и перенасыщенные информацией графики, интерпретировать полученные результаты и быстро сделать правильные выводы непросто даже квалифицированным инженерам. Кроме того, модели необходимо непрерывно адаптировать

**Fig. 1 Average results in global application of integrated simulation methods**  
**Рис. 1 Усредненные результаты мирового опыта применения методов интегрированного моделирования**

Business process	Effect	
Field development optimization	Improvement of accuracy of injection distribution over wells and quality of planning of current administrative and technical operations	Up to +0.05% of daily output
	Improvement of planning of well recompletion from production to injection, production planning considering limitations of the equipment of gathering and transportation systems	Up to +0.5% of daily output
Monitoring and optimization of production system	Longer turnaround cycle and meantime between failure	Up to +0.1% of daily output
	Improvement of planning, control and execution of well operating practices	Up to +0.1% of daily output
	Timely detection of downhole equipment failures from the optimum operation mode and their repair	Up to +0.05% of daily output
Monitoring and optimization of surface infrastructure	Optimization of selection of downhole pumping equipment in regard to well interaction	Up to +0.05% of daily output
	Continuous analysis, identification and elimination of "bottlenecks" in the gathering and transportation system	Up to +0.7% of daily output
	Selection of optimal flow direction during workovers	Up to +0.3% of daily output
<b>Σ = up to +1.4% to average daily hydrocarbon production</b>		



● **Fig. 2 Role and position of the AVIST platform (a Parma-Telecom (ITPS Group) product) in the process of the "digital field" construction**

● **Рис. 2 Роль и место платформы AVIST (разработка компании «Парма-Телеком» (ITPS Group)) в построении «цифрового месторождения»**

с учетом данных, поступающих из производственных систем. А для этого важно максимально автоматизировать рутинные операции по загрузке и первичной обработке этих данных. Таким образом, чтобы не свести «на нет» ценность интегрированного моделирования, нужен мощный и удобный инструмент для работы с данными: с одной стороны, для сбора исходных данных для расчетов

be used in calculations, and on the other – for visualization and quick-look analysis of the calculation results.

Setup of a rapid response expert system is an efficient way of solving this issue. The basic functionality of this system ensures monitoring of key indicators characterizing the field status and its development processes, and also delivery of proactive (anticipatory) signals on potential problems. A more advanced version of the expert system also includes tools for simulation modeling – capabilities for quick analysis of several various "what if" scenarios and selection of the optimum method of problem solving or, rather, problem prevention.

In particular, the AVIST platform – the product of Parma Telecom, which is part of ITPS Group – is used at the Karakuduk field in Kazakhstan, operated by LUKOIL Overseas. Automated interfaces for on-line telemetry data loading from the production systems were created with the help of this platform, and there was also adjusted visualization of calculation results by the integrated model and its separate components, and their publication at the unified management portal. Actuality and visualization of data provided by AVIST facilitate making decisions on optimization of particular elements of the production chain and the entire field (Fig. 2).

With the help of AVIST, LUKOIL Overseas experts daily analyze well operation in real-time mode, simulate operating practices taking into account interaction of system elements (starts and switches) and formation pressure dynamics, perform multiple calculations of the time for recompleting producer wells into injector wells, identify "bottlenecks" in the gathering and transportation system, select downhole pumping equipment, and make short-term forecasts. As a result, it becomes possible to form the optimum sequence of actions aimed at maximizing the cumulative output at the field, reduce the time required to identify loss-occurring zones, and, thanks to proactive monitoring of production equipment operation, the efficiency of scheduled preventive maintenance increases.

The first results achieved via this approach were unveiled in 2014 at Schlumberger Information Solutions' annual forum, showcasing a 2012-2014 pilot project at Karakuduk field with a \$17 million forecast (and partially achieved already) effect from integrated simulation, while spending \$3.7 million on the project.

Thus, the integrated simulation platform, supplemented by the AVIST data integration and visualization tools, provided substantial support to LUKOIL Overseas in making decisions that aim to address the issues of problem prevention and proactive response, reduction of capital and operating expenses and the most efficient use of resources. ●

в режиме онлайн, а с другой — для визуализации и оперативного анализа результатов расчетов.

Эффективным способом решения этой задачи является создание экспертной системы быстрого реагирования. Базовая функциональность такой системы обеспечивает мониторинг ключевых индикаторов, характеризующих состояние месторождения и процессы его разработки, а также выдачу проактивных (упреждающих) сигналов о потенциальных проблемах. В более «продвинутом» варианте экспертная система содержит еще и инструмент для имитационного моделирования — возможности быстро проанализировать несколько различных сценариев «что если» и выбрать оптимальный способ устранения или, вернее, предотвращения проблем.

В частности, на месторождении «Каракудук» в Казахстане, оператором которого является «ЛУКОЙЛ Оверсиз», используется платформа AVIST, собственная разработка «Парма-Телеком» (ITPS Group). С ее помощью созданы автоматизированные интерфейсы для оперативной загрузки данных телеметрии из производственных систем, а также настроена визуализация результатов расчетов по интегрированной модели и ее отдельным компонентам и публикация их на едином портале управления. Актуальность и наглядность данных, предоставляемых AVIST, позволяют принимать решения по оптимизации отдельных элементов производственной цепочки и всего месторождения в целом (рис. 2).

С помощью AVIST эксперты «ЛУКОЙЛ Оверсиз» ежедневно анализируют работу скважин в режиме реального времени, моделируют технологические режимы с учетом взаимовлияний элементов системы (пусков и переключений) и динамики пластового давления, проводят многовариантные расчеты сроков перевода добывающих скважин в нагнетательный фонд, выявляют «узкие места» в системе сбора и транспорта, подбирают ГНО, строят краткосрочные прогнозы. В результате формируется оптимальная последовательность мероприятий для максимизации накопленной добычи по месторождению, сокращаются сроки выявления областей потерь, а благодаря проактивному мониторингу работы производственного оборудования повышается эффективность планово-предупредительных ремонтов.

Первые результаты такого подхода были представлены в 2014 году на ежегодном форуме Schlumberger Information Solutions – на пилотном проекте, реализуемом в 2012—2014 годах, прогнозируемый (и уже частично достигнутый) эффект от внедрения интегрированного моделирования на месторождении «Каракудук» составил \$17 млн при затратах \$3,7 млн.

Таким образом, платформа интегрированного моделирования, дополненная инструментами интеграции и визуализации данных AVIST, стала для «ЛУКОЙЛ Оверсиз» мощной поддержкой в принятии решений, ориентированных на предупреждение проблем и проактивное реагирование, сокращение капитальных и операционных затрат и максимально эффективное использование ресурсов. ●