

УДК 622.276:004.94

**ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ  
КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

<sup>1</sup>*Журабек Туронович Бозоров, доцент, PhD. Университет экономики и педагогики, Карши, Узбекистан.*

<sup>2</sup>*Сарвар Турсунович Абдиев, старший преподаватель, Университет экономики и педагогики, Карши, Узбекистан*

**DIGITAL MODELING IN THE OIL AND GAS INDUSTRY AS A  
TOOL FOR IMPROVING FIELD DEVELOPMENT EFFICIENCY**

<sup>1</sup>*J.T. Bozorov, Associate Professor, PhD, University of Economics and Pedagogy, Karshi, Uzbekistan.*

<sup>2</sup>*S.T. Abdiev, Senior lecturer, University of Economics and Pedagogy, Karshi, Uzbekistan*

**АННОТАЦИЯ**

*В статье проведён комплексный анализ современных методов цифрового моделирования в нефтегазовой отрасли. Рассмотрены геологическое, гидродинамическое и интегрированное моделирование, а также технологии цифровых двойников. Обоснована роль математических моделей в снижении геолого-технологической неопределенности и повышении коэффициента извлечения нефти. Показано, что интеграция цифровых инструментов обеспечивает повышение достоверности прогнозов добычи, снижение операционных затрат и рост инвестиционной привлекательности проектов.*

**ABSTRACT**

*The paper presents a comprehensive analysis of modern digital modeling approaches in the oil and gas industry. Geological, reservoir and integrated asset modeling techniques are considered along with digital twin technologies. The role of mathematical models in reducing geological and technological uncertainties and improving oil recovery factor is substantiated. It is shown that the integration of digital tools increases forecast accuracy, reduces operational costs and enhances project investment efficiency.*

**Ключевые слова:** *цифровое моделирование, гидродинамическая модель, цифровой двойник, нефтегазовая отрасль, разработка месторождений.*

*Keywords: digital modeling, reservoir simulation, digital twin, oil and gas industry, field development.*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Нефтегазовая отрасль характеризуется высокой капиталоемкостью и сложностью технологических процессов. Современные месторождения отличаются неоднородным строением, значительной глубиной залегания и наличием трудноизвлекаемых запасов. В этих условиях цифровое моделирование становится основным инструментом научно обоснованного управления разработкой. Развитие вычислительной техники и программных комплексов позволило перейти к созданию интегрированных цифровых моделей, объединяющих геологические, технологические и экономические параметры.

### **1. Геологическое моделирование**

Геологическая модель представляет собой трехмерное цифровое описание строения залежи. Процесс включает интерпретацию сейсмических данных, корреляцию разрезов скважин и построение структурных поверхностей. Для распределения фильтрационно-емкостных свойств применяются геостатистические методы. Полученная модель используется для подсчета запасов и формирования расчетной сетки гидродинамического симулятора.

### **2. Гидродинамическое моделирование**

Гидродинамическая модель описывает процессы фильтрации многофазных флюидов в пористой среде. Математической основой являются уравнения сохранения массы и закон Дарси. Численные методы позволяют учитывать фазовые переходы, капиллярные давления и анизотропию пласта. Результатом является прогноз динамики добычи и оценка коэффициента извлечения нефти.

### **3. Интегрированное моделирование**

Интеграция пластовых моделей с моделями скважин и инфраструктуры позволяет получить согласованный прогноз добычи. Подобный подход обеспечивает снижение простоев оборудования, оптимизацию режимов работы и повышение энергетической эффективности процессов.

### **4. Цифровые двойники**

Цифровой двойник представляет собой динамическую модель, синхронизированную с реальными эксплуатационными данными. Использование технологий промышленного интернета вещей и алгоритмов

машинного обучения позволяет осуществлять мониторинг и прогноз отказов оборудования в режиме реального времени.

### 5. Экономическая оценка

Интеграция технических расчетов с финансовыми моделями обеспечивает оценку инвестиционной привлекательности проектов. Применяются показатели NPV, IRR и дисконтированные денежные потоки. Цифровое моделирование способствует снижению инвестиционных рисков и повышению устойчивости проектов.

Структурная схема интеграции моделей представлена на рисунке 1.

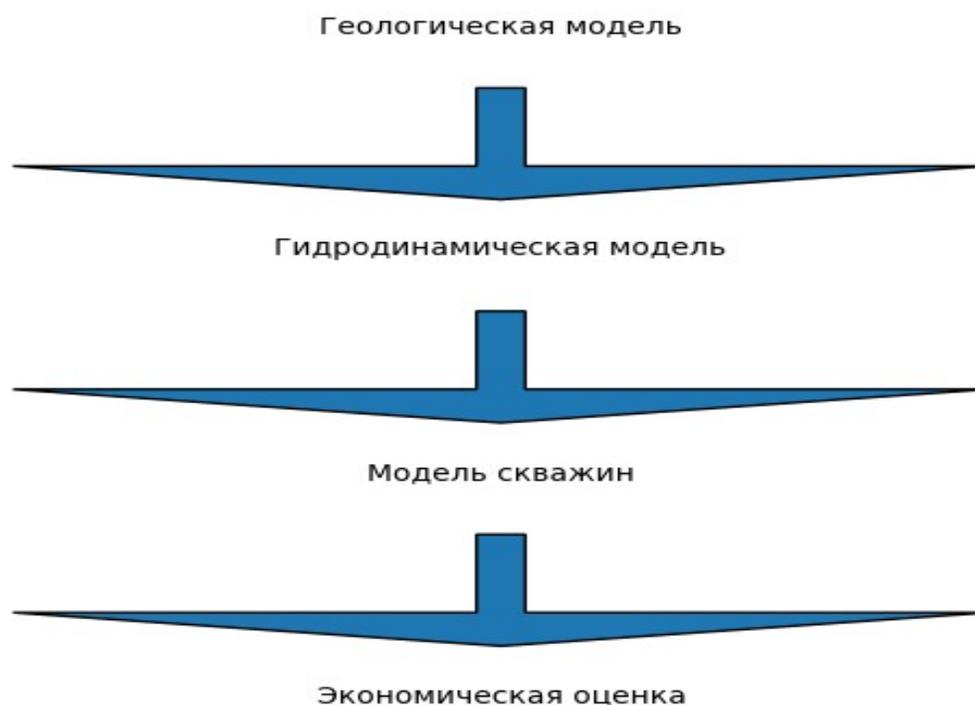


Рисунок 1 – Структурная схема интегрированной цифровой модели месторождения

Таблица.1

#### Сравнительная характеристика видов цифрового моделирования

Вид моделирования	Объект	Основная задача	Практический результат
Геологическое	Пласт	Построение 3D-модели	Подсчет запасов
Гидродинамическое	Фильтрация флюидов	Прогноз добычи	Оптимизация разработки
Моделирование	Скважинный	Расчет дебита	Повышение

скважин	фонд		эффективности
Интегрированное	Пласт– скважина– инфраструктура	Комплексный анализ	Снижение потерь

### **Заключение**

Цифровое моделирование является ключевым элементом современной системы управления разработкой месторождений. Комплексная интеграция моделей обеспечивает повышение эффективности добычи и снижение технологических рисков.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Aziz K., Settari A. Petroleum Reservoir Simulation. London: Applied Science Publishers, 1979.
2. Dake L.P. Fundamentals of Reservoir Engineering. Amsterdam: Elsevier, 1978.
3. Lake L.W. Enhanced Oil Recovery. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1989.
4. Jensen J.L. Statistics for Petroleum Engineers and Geoscientists. Amsterdam: Elsevier, 2000.
5. Zhang D. Reservoir Engineering: Theory and Practice. Amsterdam: Elsevier, 2019.