

# СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ БАЗ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ДАННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БАРЕНЦРЕГИОНА\*



**А. И. Калашник,**  
заведующий лабораторией,  
канд. техн. наук



**Н. А. Калашник,**  
научный сотрудник,  
канд. техн. наук

Горный институт КНЦ РАН

**Мировой опыт эксплуатации шельфовых месторождений углеводородов свидетельствует о необходимости применения технологий и мероприятий, основанных на фундаментальных достижениях в области геомеханики и на новых знаниях о геомеханических процессах эволюции природно-технических систем. В настоящее время главные геомеханические задачи для условий Баренцрегиона, включающие оценку геодинамических рисков, прогноз развития геомеханических процессов и геодинамических явлений и профилактику их разрушительных воздействий еще не решены. Необходимым условием решения этих геомеханических задач применительно к обустройству и вовлечению в эксплуатацию месторождений этого региона является создание соответствующего информационного обеспечения, включающего базы геомеханических данных. Цель данной статьи – описание как методических подходов к созданию базы геомеханических данных по нефтегазовым месторождениям Баренцрегиона, так и самой базы данных.**

проблема приобретает особую актуальность в связи с вовлечением в эксплуатацию нефтегазовых месторождений шельфа Баренцева и Карского морей.

Энергетическое и социальное развитие северо-запада Российской Федерации и Баренцрегиона (включая другие страны) напрямую связано с перспективой освоения месторождений углеводородов шельфа Баренцева моря [2]. Опыт разработки Норвегией аналогичных месторождений в Северном море дает тому убедительное подтверждение. Экономически эффективное и безопасное извлечение углеводородов из шельфовых месторождений диктует необходимость применения соответствующих технологий и мероприятий, основанных на фундаментальных достижениях в области геомеханики и новых знаниях о геомеханических процессах эволюции природно-технических систем. У нас

в стране и за рубежом широко известны научные исследования и разработки ИПНГ РАН, ИГНГ СО РАН, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, ИФЗ РАН, ИДГ РАН, ИГД СО РАН, ВНИМИ и др. [3, 4], направленные на обеспечение геодинамической и геологической безопасности добычи и транспортирования нефтеуглеводородов. В то же время для условий Баренцрегиона главные геомеханические задачи, включающие оценку геодинамических рисков, прогноз развития геомеханических процессов и геодинамических явлений и профилактику их разрушительных воздействий как на само месторождение, так и на скважины, обсадные колонны, добычные модули, трубопроводы, пока еще не решены [3–5]. Необходимым условием решения этих геомеханических задач применительно к обустройству и вовлечению в эксплуатацию шельфовых нефтегазовых месторождений Баренцрегиона

**О**бустройство и вовлечение в эксплуатацию шельфовых нефтегазовых месторождений без учета геомеханических процессов может приводить и зачастую приводит к формированию условий возникновения и к реализации разрушающих и катастрофических явлений и, как следствие, потерям и недоиспользованию запасов нефти, газа и газоконденсата. Об этом свидетельствует мировой опыт отработки месторождений углеводородов на шельфе Северного моря, Мексиканского залива, Японского моря, морей Атлантического океана и т. д. [1]. Для Российской Федерации эта

\*Исследования выполняются при поддержке РФФИ, грант № 08-05-00145.

является создание соответствующего информационного обеспечения, включающего базы геомеханических данных [6]. Целью статьи является описание как методических подходов к созданию базы геомеханических данных по нефтегазовым месторождениям Баренцрегиона, так и самой базы данных.

При разработке структуры и формировании базы геомеханических данных по нефтегазовым месторождениям:

- ♦ информационно-логические и физические модели баз данных формировались на платформе MS Access [7];
- ♦ для различных видов углеводородного сырья, основной простран-

ствей использовались модули.

В основу создаваемой автоматизированной базы геомеханических данных по шельфовым месторождениям и перспективным провинциям нефти, газа и газоконденсата Баренцрегиона, а также по геомеханическим и геодинамическим условиям их обустройства и освоения легли результаты системного анализа большого объема геолого-геофизических данных и опубликованной технико-экономической информации по основным шельфовым нефтегазовым месторождениям мира. В основу базы данных положена также специально разработанная для этих целей иерархически-реляционная модель (рис. 1). Основные блоки модели ба-

зы данных следующие: *углеводородное сырье* – систематизация месторождений и перспективных структур по видам сырья: газ, нефть, нефтегаз и т. п.; *основная пространственно-геометрическая и технико-экономическая информация* – в целом по регионам добычи, хранения и транспортирования углеводородного сырья; *геомеханика* – информация и данные о геомеханических условиях и процессах обустройства и эксплуатации нефтегазовых месторождений; *геодинамика* – информация и данные об условиях, которые могут привести к реализации геодинамических событий (проседания, сейсмичность, толчки, горно-тектонические удары, землетрясения).



Рис. 1. Иерархически-реляционная модель базы данных

ственно-геометрической и технико-экономической информации, геомеханических процессов, геодинамических явлений и т. п. использовались *единые библиотеки кодов и классификаторов*,

- ♦ для интеграции информации из нескольких источников для оперативной аналитической обработки, а также для выявления закономерностей на основе выявленных в базах данных



Рис. 2. Информационно-логическая структура автоматизированной базы геомеханических данных

Под геомеханической информацией здесь подразумевается совокупность данных, фактов, знаний о породном массиве, характеризующих организацию, структуру, состояние и поведение его в целом или отдельных его элементов (структурных блоков) под воздействием природных и техногенных факторов. Геомеханическая информация, имеющаяся до проведения эксперимента, называется априорной, полученная после эксперимента – апостериорной. Она может иметь количественные и качественные показатели. Следует отметить, что в информационном геомеханическом обеспечении используются также следующие виды информации:

- ◆ первичная, отражающая состояние массива горных пород и горно-технические параметры;
- ◆ вторичная – о деформировании и развитии геомеханических процессов;
- ◆ экспертная, которая вносится (принимается) в диалоговом режиме.

При разработке информационного геомеханического обеспечения использовались следующие основные принципы:

- ◆ информационная совместимость, исключаяющая в том числе дублирование значительной части горно-геологической и геомеханической информации;
- ◆ единое информационное поле для циклически непрерывно продолжающегося процесса обустройства и вовлечения в эксплуатацию месторождений;
- ◆ постоянное обновление информации о месторождении и процессах эволюции соответствующей нефтегазовой природно-технической системы в зависимости от изменяющихся пространственно-временных параметров как природных, так и технических.

При вводе, хранении, обработке и использовании геомеханической информации важнейшими выступают аспекты: синтаксический (способ представления геомеханической информации), семантический (смысловое содержание – специальные знания о геомеханических процессах и

условиях) и прагматический (достижение представленных целей по управлению горным давлением). С целью автоматизации все действия с информацией в базе данных были сведены к трем основным модулям: ввод данных, первичная логическая обработка и структуризация данных, анализ данных (рис. 2). При этом модуль «Анализ данных» акцентирован на геодинамические аспекты (оценка геодинамических рисков, геодинамическая безопасность) освоения

нефтегазовых месторождений.

С целью системного анализа разработана методология структуризации геомеханических и геолого-геофизических данных по шельфовым структурам, заключающаяся в том, что сформированная многомерная модель рассматривает данные либо как факты с соответствующими численными параметрами, либо как тексты, рисунки, диаграммы, гипертекстовые и мультимедийные приложения, которые характеризуют эти



Рис. 3. Главная кнопочная форма базы геомеханических данных

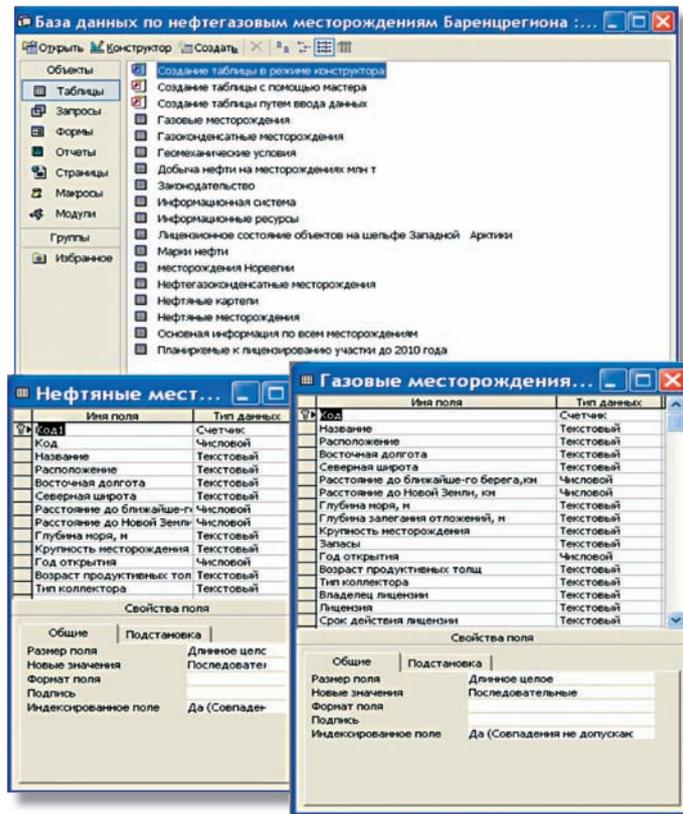


Рис. 4. Структурные элементы базы геомеханических данных

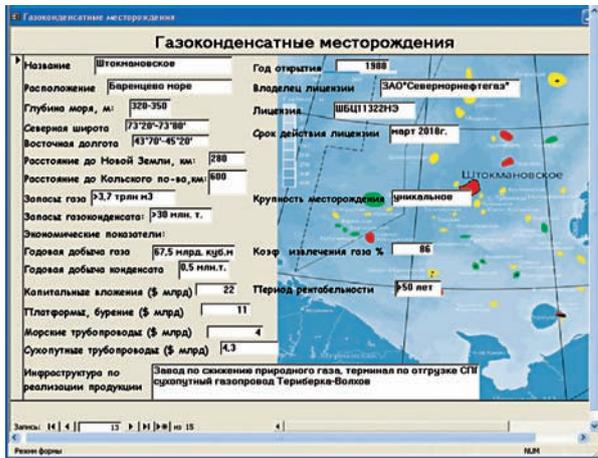


Рис. 5. Фрагмент базы геомеханических данных «Газоконденсатные месторождения»

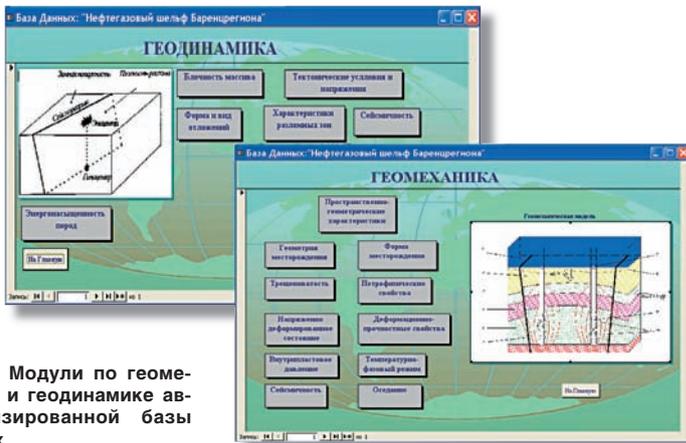


Рис. 6. Модули по геомеханике и геодинамике автоматизированной базы данных

фицировать знания за счет автоматической обработки (поиск, сортировка, фильтрация, группировка, агрегирование, вычисления) и выявления ранее неизвестных зависимостей и связей данных.

Таким образом, в результате выполненных работ создана автоматизированная компьютерная база инженерно-геологических и геомеханических данных и факторов по более чем 130 нефтегазовым месторождениям и перспективным структурам шельфа морей Баренцрегиона. Главная кнопочная форма базы данных приведена на рис. 3. На рис. 4–6 показаны фрагменты базы данных, иллюстрирующие как ее структуру, так и информационное наполнение (в частности, – для Штокмановского газоконденсатного месторождения). Задачами дальнейших исследований будут являться поддержание, обновление и пополнение базы данных, а также развитие и совершенствование ее модели. ■

**Development of computer-aided bases of geomechanical data on oil and gas fields of the Barents region**  
**A. I. Kalashnik, N. A. Kalashnik**

The authors emphasize the importance and necessity of the solution of a series of geomechanical problems associated with the development of the field infrastructure and operation of offshore hydrocarbon fields in the Barents region. The description is given of methodological approaches to the development of computer-aided bases of geomechanical data on oil and gas fields in the region and of the database as such.

факты. При этом многомерная модель данных имеет следующие принципиально важные особенности применения, связанные с проблематикой системного анализа данных:

- ◆ информация, получаемая из многих разнопрофильных источников, интегрируется для системного анализа;

- ◆ имеется возможность в поисках общих тенденций (зависимостей) оперативно получать ответы на запросы, охватывающие большие объемы данных;

- ◆ генерация отчетов (регулярных, сравнительных, суммарных) выполняется в автоматическом режиме;

- ◆ имеется возможность иденти-

*Список литературы*

1. On the Risk of Structural Failure on Norwegian Offshore Installations / A. Kvitrud, G. Ersdal, R. Leonhardsen // Proc. of the Eleventh (2001) International Offshore and Polar Eng. Conf. – Stavanger, Norway, 2001. – PP. 459–464.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г. № 1234-Р.
3. Роль геодинамики в решении экологических проблем развития нефтегазового комплекса: Матер. IV Междунар. раб. совещания, 15–17 сентября 2003 г. – СПб: ВНИМИ, 2003. – С. 31–32.
4. Адушкин В. В., Турунтаев С. Б. Техногенные процессы в земной коре (опасности и катастрофы). – М.: ИНЭК, 2005.
5. Геомеханические аспекты освоения месторождений углеводородного сырья на шельфе Баренцева моря / А. И. Калашник, С. Н. Савченков, О. В. Смирнова, Н. А. Калашник // Горное дело в Арктике: Сб. науч. тр. – СПб: Изд. «Типография Иван Федоров», 2005. – С. 56–61.
6. Калашник А. И., Калашник Н. А. Автоматизация информационного обеспечения освоения шельфовых нефтегазовых месторождений Баренцрегиона // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2007 – № 7. – С. 15–18.
7. Брайен Т. О., Подж С., Уайт Дж. Microsoft Access 2000: разработка приложений: Пер. с англ. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2005.