



## Пространственный анализ минерально-сырьевой базы углеводородного сырья средствами геоинформационных систем

Григорьев М.Н., Козлова О.К., Остроумов Д.М., Геологический компьютерный центр «Гекон»,  
гг. Москва-С.-Петербург, geconmsk@gecon.ru Тел./факс (095) 253-91-49

Основными целями анализа минерально-сырьевой базы углеводородного сырья (МСБ УВС) являются (Григорьев М.Н. "Принципы и подходы многовариантного анализа минерально-сырьевой базы углеводородного сырья" В кн.: "Современные проблемы геологии нефти и газа. -М.: Научный мир, 2001. с. 206-212):

- Оценка минерально-сырьевой базы территориально-административных единиц, недропользователей, лицензионных участков, месторождений с позиций динамики запасов и ресурсов, их воспроизводства, темпов прироста запасов и добычи, обеспеченности добычи запасами.

- Рационализация недропользования с позиций оценки выполнения условий лицензионных соглашений в части уровней добычи и воспроизводства ресурсной базы.
- Выделение объектов для планирования первоочередных объектов геологоразведочных работ и переоценки запасов с привлечением новых методов подсчета (объекты с заниженными запасами).
- Выделение групп трудноизвлекаемых запасов, остаточных запасов пониженного качества и находящихся в сложных горно-геологических и экономико-географических условиях с целью регулирования платежей за пользование недрами, распределения финансовых поступлений между бюджетами различных уровней.
- Регулирование поступлений в бюджеты различных уровней при разработке месторождений, в том числе пограничных.
- Оценка изменения качества запасов в процессе разработки, распределения товарных типов углеводородов с целью планирования инфраструктуры ТЭК и определения воздействия разработки углеводородов на окружающую среду за счет содержания в них вредных для здоровья человека, животного и растительного мира примесей, и другое.

Основной анализ текущего состояния запасов углеводородного сырья являются данные по залежам (объектам учета запасов и лицензирования), на основе которых составляется характеристика объектов более низких порядков. Большая часть анализируемых данных имеет пространственную составляющую, характеризую объекты анализа с позиции их географического положения. При этом выделяется три группы пространственных объектов:

- локальные - скважины, купола, месторождения, лицензионные участки;
- дискретные - лицензионные участки (ресурсная база) отдельных недропользователей и вертикально-интегрированных компаний;
- площадные - элементы тектонического и нефтегеологического районирования, нефтегазоносные комплексы, административные районы, субъекты федерации, федеральные округа и Россия в целом (в мировом контексте).

Использование технологии географических информационных систем значительно расширяет возможности проводимого анализа. При этом обеспечиваются возможности как пространственного представления результатов проведенного статистического анализа, при этом каждый параметр анализа сопровождается тематической картой, так и собственно совместного анализа пространственных данных.

Необходимыми условиями проведения пространственного анализа структуры и динамики МСБ УВС являются: а) использование единых методик и алгоритмов обработки данных в целях обеспечения сопоставимости результатов статистического и пространственного анализа; б) обеспечение тождественности объектов по всем источникам данных. Например, название месторождения должно быть одинаковым как в базе данных, так и в атрибутивных таблицах покрытий геоинформационной системы. Выполнение этих условий обеспечивает возможность встраивания создаваемых ГИС-подсистем в комплексные территориальные геоинформационные системы природопользовательской направленности.

Специалистами геологического компьютерного центра (ГКЦ) «Гекон» проведен анализ структуры и динамики развития минерально-сырьевой базы углеводородного сырья 14 субъектов Российской Федерации, расположенных в Северо-Западном (Ненецкий автономный округ, Республика Коми, Калининградская область, Мурманская область, включая шельф Баренцева, Печорского и Балтийского морей); Приволжском (Удмуртская Республика, Республика Татарстан, Самарская, Саратовская и Оренбургская области); Южном (Краснодарский и Ставропольский края, Республика Дагестан, Уралском (Ямало-Ненецкий автономный округ, включая шельф Карского моря), Дальневосточном (Сахалинская область, включая шельф Охотского моря) федеральных округах (рис. 1). Заказчиками работ являются федеральные и территориальные органы управления фондом недр, администрации субъектов федераций и компании нефтегазового комплекса.

Общая процедура анализа состояния структуры МСБ УВС состоит в выполнении двух блоков анализа: стандартный многовариантный анализ, выполняемый в режиме пакетной обработки, и специализированный для данного проекта и определяемый его конкретными задачами. Обработка данных проводится с использованием разработанного в ГКЦ «Гекон» программного обеспечения, в том числе расширений для ArcView GIS.

### Стандартный многовариантный анализ

Для каждого объекта, независимо от его ранга, проводится одноименный анализ, включающий рассмотрение более 100 параметров, разбитых на несколько групп. Их основное содержание приведено на примере данных по запасам нефти.

**Состояние запасов:** года открытий; состояние ресурсной базы - начальные, текущие и утвержденные запасы (величины и доли категорий запасов) (рис.2), распределение запасов по классам крупности, наиболее информативно - по степенным шкалам, как это принято в мировой практике; интервал залегающих продуктивных горизонтов; изменение и восстановление запасов за счет добычи, ГРП, переоценки (крайне важен и информативен раздельный анализ изменения запасов - прирост и списание - за счет ГРП и переоценки) и передачи с баланса на баланс; число и запасы новых месторождений и залежей.

**Качество нефтей:** плотность, вязкость, содержание серы, парафина, смол и асфальтенов. Анализируются как средневзвешенные показатели, так и распределение запасов по классам нефтей и технологическим типам.

**Трудноизвлекаемые запасы (ТИЗ):** высо-

ковязкие нефти, малопроницаемые коллектора, маломощные коллектора, подгазовые залежи. Приводится величина запасов данного типа и их доля в общей структуре запасов. Разработан метод группового анализа структуры ТИЗ, обеспечивающий выделение не только классов, но и сочетаний классов (групп), и основанный не на последовательном, а одновременном выделении классов, с возможностью изменения их границ (и расширения перечня классов) в зависимости от конкретных горно-геологических условий.

**Разработка:** год ввода в разработку, длительность ввода месторождения в разработку; число разрабатываемых залежей, интервал залегающих разрабатываемых горизонтов; величина текущей добычи (рис. 3), добычи с начала разработки, добычи на дату утверждения запасов; темпы отбора; степень выработанности, обеспеченность добычи запасами, коэффициент вовлечения запасов нефти разрабатываемых месторождений в разработку; стадии освоения с выделением объектов с заниженными запасами.

**Изменение качества нефтей с начала разработки,** включая долю ТИЗ, при разработке многозалежных месторождений и т.п.

Обычное количество тематических карт, представляющих результаты многовариантного анализа состояния МСБ УВ для объектов одного типа, составляет около 250. Использование единой стандартной методики обеспечивает как сопоставимость результатов анализа минерально-сырьевой базы по удаленным регионам (латеральный анализ), так и возможность мониторинга состояния нефтегазоносных объектов.

### Специализированный анализ

В зависимости от цели проекта для территории может проводиться углубленный анализ, при котором технологии геоинформационных систем используются как для пространственного представления результатов статис-

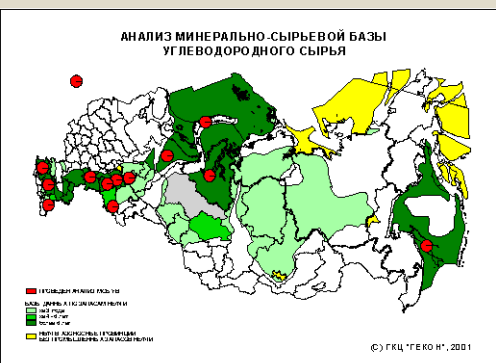


Рис. 1. Ретроспективная глубина информационного фонда и регионы, для которых выполнен анализ МСБ УВС.

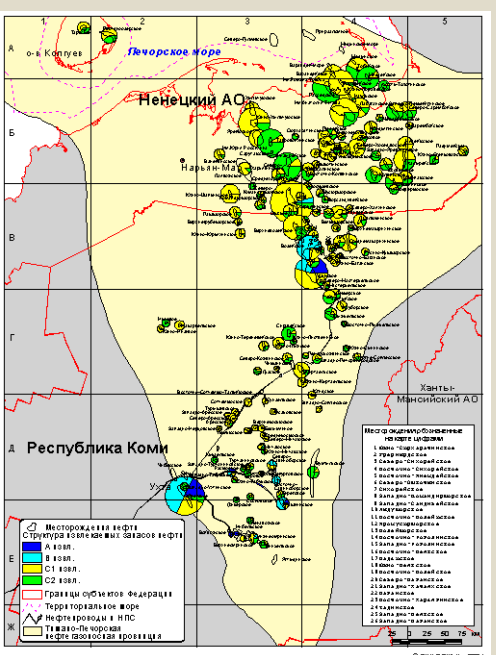


Рис. 2. Тимано-Печорская НГП. Структура извлекаемых запасов нефти промышленных категорий (на 1.1.2001 г.)

тического анализа, так и для сопряженного анализа пространственных данных. Применение ГИС-технологий позволило провести для указанных территорий ряд специализированных исследований: прогноз развития центров нефтегазодобычи (рис. 4); анализ выполнения условий лицензионных соглашений; геолого-экономический анализ (включая ретроспективный) эффективности геологоразведочных работ; стоимостная оценка ресурсов (в том числе с учетом отклонений за качество сырья от цены базисного сорта); расчет компенсационных платежей при транспортировке нефти (рис. 5); оптимизация транспортных потоков нефтей и т.п.

Подходы пространственного анализа МСБ УВС средствами геоинформационных систем отражены в заявке на патент Российской Федерации на промышленный образец № 48852, приоритет от 24.03.2000 г «Атлас тематических карт «Минерально-сырьевая база углеводородного сырья (нефть, газ, конденсат)».

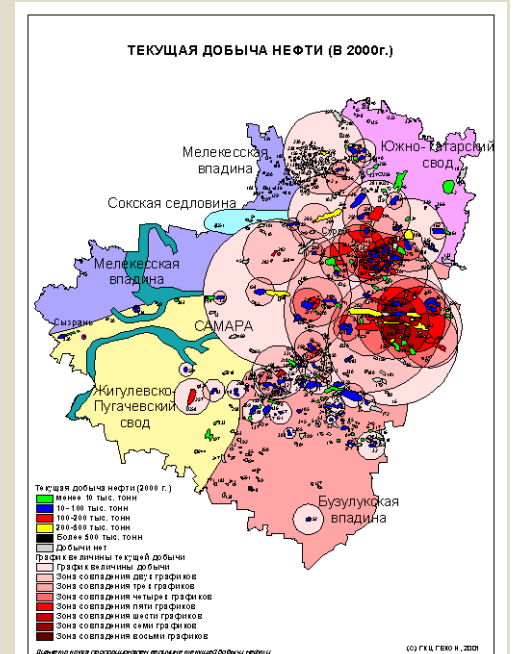


Рис. 3. Самарская область. Текущая добыча нефти в 2000 г.

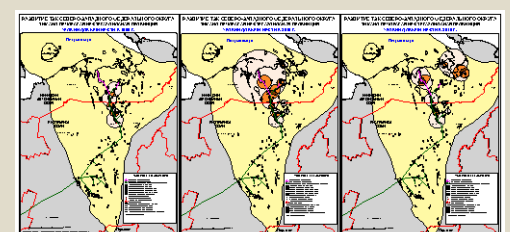


Рис. 4. Динамика развития центров нефтедобычи в Тимано-Печорской НГП в 1999 - 2010 - 2015 годах. Радиус круга пропорционален величине годовой добычи нефти по месторождению.



Рис. 5. Самарская область. Карта структуры компенсационных выплат при введении банка качества нефти АК Транснефть по тектоническим элементам (добыча 2000 г.).