

*В. Э. Гак<sup>1</sup>, С. Ю. Кацко<sup>1\*</sup>, И. П. Кокорина<sup>2</sup>*

## **Геоинформационное картографирование запасов и добычи нефти и газа в Уральском федеральном округе**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

<sup>2</sup> Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

\* e-mail: s.katsko@ssga.ru

**Аннотация.** Уральский федеральный округ обладает мощным минерально-сырьевым комплексом, который является основой для развития экономики округа и государства в целом. В ходе исследования изучены компании, которые занимаются добычей и разведкой, переработкой и транспортировкой нефти и газа в округе. Были рассмотрены заводы, занимающиеся переработкой нефти и газа и производством сжиженного природного газа (СПГ), и нефтехимические предприятия на картографируемой территории. Найдена информация о 443 месторождениях газа и нефти на территории Уральского федерального округа. Изучены основные аспекты геоинформационного картографирования нефтяных и газовых месторождений. В результате составлена база данных по месторождениям нефти и газа для выбранной территории, на основе чего разработана достоверная геоинформационная модель.

**Ключевые слова:** картографирование, геоинформационная система, добыча, месторождение, нефть, газ, Уральский федеральный округ

*V. E. Gak<sup>1</sup>, S. Yu. Katsko<sup>1\*</sup>, I. P. Kokorina<sup>2</sup>*

## **Geoinformation mapping of oil and gas reserves and production in the Ural Federal District**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Institute of Systematics and Ecology of Animals, Novosibirsk, Russian Federation

\* e-mail: s.katsko@ssga.ru

**Abstract.** The Ural Federal District has a powerful mineral resource complex, which is the basis for the development of the economy of the district and the state as a whole. In the course of the study, companies that are engaged in the extraction and exploration, processing and transportation of oil and gas in the district were studied. Plants engaged in the processing of oil and gas and the production of liquefied natural gas (LNG), and petrochemical enterprises in the mapped territory were considered. Information was found on 443 gas and oil deposits in the territory of the Ural Federal District. The main aspects of geoinformation mapping of oil and gas fields have been studied. As a result, a database of oil and gas fields for the selected territory has been compiled, on the basis of which a reliable geoinformation model has been developed.

**Keywords:** mapping, geoinformation system, production, field, oil, gas, Ural federal district

### ***Введение***

Область исследования охватывает анализ методов использования геоинфор-

мационных решений в нефтегазовой промышленности Уральского федерального округа (УФО). Основной акцент сделан на нефти и газе, которые играют важную роль как источник энергии в мире.

Нефтегазовая индустрия Уральского федерального округа (УФО) занимает значительную часть пространства на Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, которая считается крупнейшей в мире. Этот сектор обладает сложной инфраструктурой для добычи нефти и природного газа на крупнейших месторождениях провинции, и управляет обширной сетью трубопроводов для перевозки газа, нефти, конденсата и готовой продукции. Кроме того, в рамках этой индустрии существует сектор по переработке нефти и газа, включая предприятия нефтегазохимии, а также поддерживается научная и образовательная составляющая.

Уральский федеральный округ играет стратегическую роль в российской экономике и обеспечении энергетической безопасности, так как он является ведущим поставщиком нефти, газового конденсата и природного газа как на внутреннее, так и на мировые рынки. Это придает ему выдающееся значение не только для России, но также и для многих других стран, зависящих от этих энергетических ресурсов.

В этом контексте, использование геоинформационных систем (ГИС) представляется важным инструментом для обработки больших объемов геопространственных данных. ГИС способны эффективно решать широкий спектр задач, связанных с разведкой, добычей, транспортировкой полезных ископаемых, составлением геологических карт и атласов, оценкой запасов и составлением отчетов.

### *Методы и материалы*

Нефть представляет собой первичный источник энергии, который используется для производства различных продуктов для конечного потребления. Среди таких продуктов можно выделить бензин, осветительный керосин, реактивное и дизельное топливо, мазут, гудрон, а также различные виды нефтяных масел, включая смазки, смазочно-охлаждающие жидкости, гидравлические и изоляционные масла, и так далее. Газообразные и жидкие фракции нефти представляют собой важные углеводородные полупродукты, широко используемые в нефтехимической промышленности. Производство топлива и органических химических продуктов из углеводородного сырья стоит значительно дороже по сравнению с самой нефтью, и это придает нефтяной промышленности и смежным отраслям переработки нефти высокое экономическое значение.

Природный газ считается одним из наилучших видов топлива. Он характеризуется полным сгоранием без образования дыма и копоти, отсутствием золы после сгорания, легкостью зажигания и возможностью регулирования процесса горения. Запасы природного газа на Земле являются обширными, и он служит источником сырья для химической промышленности. Искусственный газ, который впервые был создан в лабораторных условиях в конце XVIII века, также использовался для освещения улиц и помещений и получил название «светильный газ». Кроме того, суще-

ствуют попутные нефтяные газы, которые происходят из естественных источников и могут быть извлечены вместе с нефтью. Они получили свое название из-за того, что они находятся над нефтяными залежами, образуя газовую «шапку». При добыче нефти они отделяются от нефти из-за разницы в давлении [1–3].

Уральский федеральный округ, включая Тюменскую область, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, обладает уникальными запасами нефти и газа, представляя около 6 % мировых запасов нефти и 25 % мировых запасов газа (по данным на 2022 год). Этот регион занимает 11 % территории России и насчитывает 8,5 % населения страны, причем две трети населения сосредоточены в Свердловской и Челябинской областях, которые являются наиболее урбанизированными регионами.

Экономическая структура Уральского федерального округа сегодня сильно индустриализирована и ориентирована на сырьевые отрасли. Более половины валового продукта составляют промышленные отрасли, преимущественно добыча полезных ископаемых. На этой территории также находятся крупнейшие нефтегазовые комплексы в стране.

Перспективы развития экономики Уральского федерального округа связаны с его топливно-энергетическим комплексом, который базируется на мировых ресурсах и уникальной системе трубопроводного транспорта. Этот комплекс обеспечивает до 50 % экспорта Российской Федерации и способствует развитию нефтегазопереработки и нефтегазохимии.

Геоинформационная технология (ГИС) играет ключевую роль при проведении разведки и анализе ее результатов. Она обеспечивает оперативный и точный анализ данных, объединяя различные типы информации, что позволяет исследователям выявлять новые закономерности, тенденции и взаимосвязи. ГИС предоставляет инновационный взгляд на имеющиеся и новые данные, способствуя более успешной разведке [4].

Важным аспектом ГИС является ее мобильность и способность работать без доступа к компьютерной сети. Это позволяет оперативно делать первоначальные выводы и создавать информационные модели территории в полевых условиях.

Эти информационные модели территории могут быть востребованы на протяжении всего процесса разработки месторождения и даже после его рекультивации. Это обеспечивает доступ к качественной информации о состоянии осваиваемой территории в любой момент времени.

Геоинформационное картографирование нефтегазовых комплексов характеризуется следующими особенностями:

- быстрое развитие территории нефтегазового комплекса, с появлением новых объектов добычи, а также заменой и ремонтом старых коммуникаций;
- изменчивые характеристики объектов, при этом сами объекты остаются на местности, но их характеристики изменяются;
- сложная сеть инженерных коммуникаций, переплетающихся между собой;

- трудности съемки из-за непостоянства территории комплекса и ее труднопроходимости;
- необходимость создания дополнительной геодезической основы для съемки из-за отсутствия плотных данных на территории промысла;
- удаленность и труднодоступность большей части промысла от населенных пунктов [5].

### *Результаты*

По теме исследования были изучены компании, которые занимаются добычей и разведкой, переработкой и транспортировкой нефти и газа в Уральском федеральном округе. Их количество по регионам и направлению деятельности представлено в табл. 1.

*Таблица 1*

Количество компаний, занимающихся добычей и разведкой, переработкой и транспортировкой нефти и газа в Уральском федеральном округе, по регионам

Субъект	Нефть и газ		
	Добыча и разведка	Переработка	Транспортировка
Курганская область	-	-	-
Свердловская область	-	-	3
Тюменская область	9	2	2
Ханты-Мансийский автономный округ	33	7	2
Челябинская область	-	1	-
Ямало-Ненецкий автономный округ	31	2	2

Также дополнительно были рассмотрены заводы, занимающиеся переработкой нефти и газа и производством сжиженного природного газа (СПГ), и нефтехимические предприятия на территории Уральского федерального округа. Их количество по регионам и направлению деятельности представлено в табл. 2.

Крупнейшими предприятиями, ведущими добычу нефти, являются «Роснефть-Пурнефтегаз», «Лукойл-Западная Сибирь», «Сургутнефтегаз», «Славнефть-Мегионннг» и другие.

Крупнейшим предприятием, ведущим газодобычу в Уральском федеральном округе, является ОАО «Газпром». В основном добыча газа ведется в Ямало-Ненецком автономном округе. Её осуществляют 19 предприятий, входящих в интегрированную систему Газпрома.

Таблица 2

Количество заводов и предприятий, занимающихся переработкой нефти и газа, производством сжиженного природного газа (СПГ) и нефтехимией в Уральском федеральном округе, по регионам

Субъект	Газоперерабатывающие заводы	Заводы по производству СПГ	Нефтеперерабатывающие заводы	Нефтехимические предприятия
Курганская область	-	-	-	-
Свердловская область	-	2	-	-
Тюменская область	-	1	1	3
Ханты-Мансийский автономный округ	9	-	4	1
Челябинская область	-	2	-	-
Ямало-Ненецкий автономный округ	5	1	-	2

В ходе работы найдена информация о 443 месторождениях газа и нефти на территории Уральского федерального округа. Из них по степени освоения разведываемых месторождений 159, разрабатываемых – 266, готовых к разработке – 3, в консервации – 1, по 14 месторождениям нет информации.

Размеры по величине ископаемых запасов перечисленных выше месторождений: крупные – 95 объектов, средние – 104, мелкие – 136, уникальные – 24, по 84 объектам нет информации.

По фазовому состоянию месторождения бывают нефтяными, нефтегазоконденсатными, нефтегазовыми, газонефтяными, газовыми, газоконденсатными.

В составленную базу данных по месторождениям нефти и газа внесена такая информация, как название месторождения, компания, которой оно принадлежит, координаты расположения, сложность геологического строения, степень освоения, стадия разработки, количество скважин, направление или способ транспортировки, размер по величине ископаемых запасов, глубина залеганий, годовая добыча, добыча с начала разработки, среднесуточная добыча, тип нефти по плотности и вязкости, коммерческие заказы по классификации PRMS: 1P (доказанные запасы), 2P (доказанные + вероятные запасы), 3P (доказанные + вероятные + возможные запасы); запасы по классификации МПР: А (разрабатываемые, разбуренные), В1 (разрабатываемые, неразбуренные, разведанные), В2 (разрабатываемые, неразбуренные, оцененные), С1 (разведанные), С2 (оцененные) и извлекаемые запасы А+В1+В2+С1.

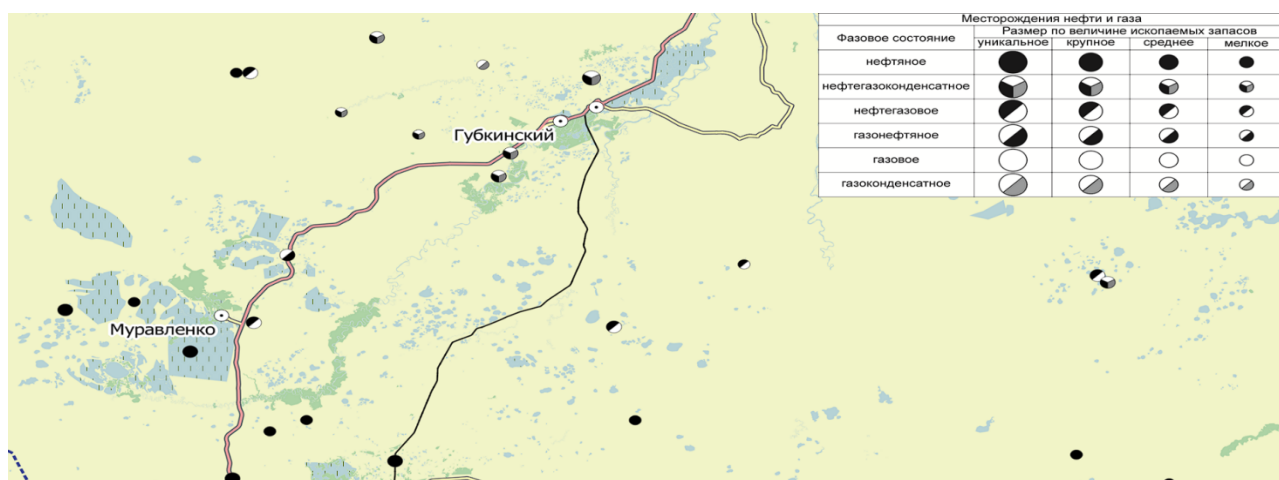
Месторождения нефти и газа по фазовому состоянию и региону представлены в табл. 3.

## Количество месторождений нефти и газа в Уральском федеральном округе по фазовому состоянию и региону

Субъект	Фазовое состояние месторождения					
	Нефтяное	Нефтегазоконденсатное	Нефтегазовое	Газонефтяное	Газовое	Газоконденсатное
Курганская область	-	-	-	-	-	-
Свердловская область	-	-	1	-	-	1
Тюменская область	23	1	-	-	-	-
Ханты-Мансийский автономный округ	184	17	9	5	5	-
Челябинская область	-	-	-	-	-	-
Ямало-Ненецкий автономный округ	47	67	24	4	16	39

Для проектируемой геоинформационной модели запасов и добычи нефти и газа в Уральском федеральном округе была составлена картографическая основа, на которую нанесено тематическое содержание – месторождения нефти и газа в Уральском федеральном округе. Общегеографическая основа создана в геоинформационной системе QGIS. В основу взята географическая система координат WGS-84 (EPSG:4326).

Геоинформационная модель содержит пространственную и атрибутивную информацию о различных типах месторождений нефти и газа на территории Уральского федерального округа. В качестве практического результата работы показан фрагмент карты месторождений нефти и газа УФО в масштабе 1:4 000 000 рис. 1 и карта месторождений нефти и газа УФО в масштабе 1:20 000 000 рис. 2.



Масштаб 1:4 000 000

Рисунок 1 – Фрагмент карты месторождений нефти и газа УФО



Масштаб 1:20 000 000

Рисунок 2 – Карта месторождений нефти и газа УФО

## Заключение

В представленном исследовании была показана важная роль геоинформационного картографирования, применяемого в разведке и добыче нефти и газа в Уральском федеральном округе. Эта область исследования является критически важной, учитывая большую роль этого региона в поставках нефти, газового конденсата и природного газа как на внутренний, так и на внешний рынки. Геоинформационные системы (ГИС) доказали свою эффективность в обработке и анализе геопространственных данных, что способствует оптимизации процессов разведки, добычи, транспортировки и управления ресурсами в нефтегазовой промышленности.

В ходе исследования была проведена аналитическая работа по компаниям, занимающимся добычей и разведкой нефти и газа в Уральском федеральном округе. Была создана база данных о месторождениях нефти и газа, которая включает информацию о компаниях, координатах местоположения, характеристиках месторождений, степени освоения, стадии разработки, размерах запасов, и многих других параметрах.

Сделанные выводы позволили более глубоко понять значимость геоинформационных технологий для нефтегазовой промышленности в Уральском федеральном округе. Результаты исследования могут быть использованы в практической работе специалистов этой области для оптимизации процессов разработки и мониторинга месторождений нефти и газа.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дубровский А. В., Малыгина О. И. Топографический мониторинг территории нефтегазового месторождения // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 2. – С. 226–233.
2. Каргашин, П. Е. Картографирование промышленного освоения Самотлорского нефтяного месторождения в разных масштабах / П. Е. Каргашин, К. В. Полотнянко // Символ науки: международный научный журнал. – 2015. – № 11-2. – С. 265–271. – EDN: VBRТОН.
3. Лебедев, И. В. ГИС и геология / И. В. Лебедев. – URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018004438> (дата обращения 15.10.2023). – Текст : электронный.
4. Логинов, Д. С. Опыт создания прогнозно-минерагенических карт по открытым геолого-геофизическим данным в ГИС-среде / Д. С. Логинов // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 134-148. – DOI: 10.33764/2411-1759-2022-27-2-134-148.
5. Радченко, Л. К. Особенности геоинформационного картографирования нефтегазовых комплексов / Л. К. Радченко, М. А. Топчилов. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-geoinformatsionnogo-kartografirovaniya-neftegazovyh-kompleksov> (дата обращения 15.10.2023). – Текст : электронный.

© В. Э. Гак, С. Ю. Кацко, И. П. Кокорина, 2024