

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2022.2.19-43>

EDN BLTPRW

УДК 553.91.041

Методологические основы геологического моделирования недр Узбекистана на примере рассмотрения и использования модуля «Интегральная геология»

¹Умаров Ш.А., ²Хабибуллаев С.С., ³Хакимзянов И.Н., ¹Нестерова Л.И.

¹Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений
(АО «ИГИРНИГМ») Госкомгеологии РУз, Ташкент, Узбекистан

²Государственный комитет по геологии и минеральным ресурсам Республики Узбекистан,
Ташкент, Узбекистан

³Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти (ТатНИИ-
ПИНЕФТЬ) ПАО «Татнефть», Бугульма, Россия

Methodological basis of geological modeling of Uzbekistan subsurface areas on the example of consideration and using “Integral geology” module

¹Sh.A. Umarov, ²S.S. Khabibullaev, ³I.N. Khakimzyanov, ¹L.I. Nesterova

¹Institute of Oil and Gas fields Geology and Exploration (PI "IGIRNIGM") Goscomgeology of
the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

²State Committee on Geology and mineral resources of the Republic of Uzbekistan,
Tashkent, Uzbekistan

³Tatar research and design institute of oil (Tatnipineft) of PJSC Tatneft, Bugulma, Russia

E-mail: shakhumarov@gmail.com

Аннотация. В настоящей статье рассмотрены методологические основы геологического моделирования недр Узбекистана с применением методики интегральной геологии.

Республика Узбекистан занимает одно из ведущих мест в мире по запасам, добыче и переработке полезных ископаемых. Необходимость эффективного и рационального использования ресурсов является основой проводимых реформ в экономике Республики. Проведение на постоянной и системной основе геологического изучения недр, а также эффективных геологоразведочных работ является приоритетом для всей экономики.

Геологическое моделирование является основой при разработке любого месторождения. Бурное развитие информационно-коммуникационных технологий и достижений научно-технического прогресса позволяют сделать геологические модели цифровыми, которые учитывают совокупность геолого-геофизических факторов вплоть до физической сущности процесса.

Методологической основой для создания и формирования полноценной базы геолого-геофизических материалов является отдельное направление, которое получило название «Интегральная геология». Интегральная геология основана на комплексной обработке многовекторной и фактографической информации с целью систематизации и разработки алгоритма комплексного геологического моделирования недр Узбекистана. Интегральная геология представлена, как универсальная методика исследования геологического пространства, основанная на технологии компьютерно-математического моделирования и системном анализе природных и геологических объектов.

Ключевые слова: моделирование месторождений, геостатистика, математическое моделирование, геологическое моделирование, геологические объекты, интегральная геология, алгоритм, комплексная обработка, многовекторная информация, фактографическая информации, систематизация информации

Для цитирования: Умаров Ш.А., Хабибуллаев С.С., Хакимзянов И.Н., Нестерова Л.И. Методологические основы геологического моделирования недр Узбекистана на примере рассмотрения и использования модуля «Интегральная геология»//Нефтяная провинция.-2022.-№2(30).-С.19-43. - DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2022.2.19-43>. - EDN BLTPRW

Abstract: This article considers the methodological foundations of geological modeling of the subsoil of Uzbekistan using the method of integral geology.

Uzbekistan occupies one of the leading places in the world in terms of reserves, extraction and processing of minerals. The need for efficient and rational use of resources is the basis of ongoing reforms in the economy of the Republic. Continuous and systematic geological exploration of subsoil as well as efficient exploration is a priority for the entire economy.

Geological modeling is the basis for the development of any deposit. The rapid development of information and communication technologies and the achievements of scientific and technological progress makes it possible to make geological models digital, which take into account a set of geological and geophysical factors up to the physical essence of the process.

The methodological basis for creating and forming a full-fledged base of geological and geophysical materials is a separate direction, which was called "Integral Geology." Integral geology is based on the complex processing of multi-vector and factual information in order to systematize and develop an algorithm for complex geological modeling of the subsoil of Uzbekistan. Integral geology is presented as a universal methodology for the study of geological space, based on the technology of computer-mathematical modeling and system analysis of natural and geological objects.

Keywords: *modeling of deposits, geostatistics, mathematical modeling, geological modeling, geological objects, integrated geology, algorithm, complex processing, many and vector information, factual information, systematization of information*

For citation: Sh.A. Umarov, S.S. Khabibullaev, I.N. Khakimzyanov, L.I. Nesterova Metodologicheskie osnovy geologicheskogo modelirovaniya neдр Uzbekistana na primere rassmotreniya i ispol'zovaniya modulya «Integral'naja geologiya» [Methodological basis of geological modeling of Uzbekistan subsurface areas on the example of consideration and using “Integral geology” module]. Neftyanaya Provintsiya, No. 2(30), 2022. pp. 19-43. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2022.2.19-43>. EDN BLTPRW (in Russian)

Ноосфера (от греческого *noos*-разум) - это биосфера, разумно управляемая человеком. Ноосфера является высшей стадией развития биосферы, связанной с возникновением и становлением в ней цивилизованного общества, с периодом, когда разумная деятельность человека становится главным фактором развития на Земле.

Владимир Иванович Вернадский (1863-1945)

Введение

Из наиболее пополняющих ноосферу В.И. Вернадского являются познания, практика и промышленное применение геологических основ, знаний, методик, технологических решений. В особенности это является актуальным в момент, когда страны с экономическим благополучием стараются забрать под своё управление территории стран, на которых всё ещё имеется поле для промышленного освоения и получение благостей от их использования.

Геологическая отрасль имеет свои требования к компетенции работников, среди них первым и самым важным является увлеченность самой природой, миром, вселенной и далее идёт выдержка, терпеливость, ведь специалисты в основном работают либо под палящим солнцем в пустынях, либо на высокогорных участках.

Сегодня правительство Республики Узбекистан (РУз) и руководство Государственного комитета по геологии и минеральным ресурсам Республики Узбекистан (Госкомгеологии РУз) уделяют большое внимание эффективному проведению геологоразведочных работ, созданию геологам

необходимых условий и модернизации труда, цифровизации всей геологической отрасли [1-3].

Одной из актуальных задач, которая стоит перед геологической отраслью является изучение перекрытых территорий. Горные породы, являющиеся основой горных сооружений, имеют своё продолжение под осадочным чехлом на низменности и уходят в глубину. Поэтому их картирование, обнаружение на глубине даёт возможность интерполировать пласты и оконтуривания массивов горных пород. Узбекистан больше всего осуществляет добычу полезных ископаемых, которые вскрыты на поверхности или имеют не глубокую поверхность для разработок. Для закрытых горизонтов комплексно используются многочисленные геологические методы изучения и обнаружения геологических признаков, которые могут залегать на глубине 5-6 км. Подтверждение построенных моделей подобных горных массивов, отложений, пластов горных пород и ещё более мелкого уровня геологических признаков невозможно, без более углубленного их представления с проведением геолого-съёмочных работ и применением соответствующего оборудования.

Основная часть

В настоящее время руководство Госкомгеологии РУз инициирует ряд проектов, которые имеют многолетний период их реализации, а также охватывают все стороны процесса осуществления геологоразведочных работ (ГРР). Комплектование и модернизация технического оснащения имеют стратегический рост, начиная с 2018 года, далее он будет наращиваться за счёт привлечения на территорию страны мировых производителей промышленных товаров в виде готовой продукции, которые в свою очередь имеют законченный цикл переработки полезного ископаемого. Есть понимание того, что быть сырьевым источником для потребителей за рубежом не имеет будущего. Именно с целью обеспечения стратегического разви-

тия отрасли внедряются многочисленные технологии имеющие коммуникативно-аналитические методики по выбору, обработке, переработке, когнитивному анализу, моделирования, комплексного построения алгоритмизации, решения комплексных задач с пространственным анализом. Весь спектр вышесказанных методов входит в состав процесса под общим названием «Геологическое моделирование».

Для геологического анализа пространства имеет значение актуальность решаемой задачи и принадлежность анализируемой территории к конкретной территории с её потенциалом. В настоящее время Республика Узбекистан занимает одно ведущих мест в мире по запасам, добыче и переработке полезных ископаемых. Недра Узбекистана богаты рудными (золото, медь, уран и др.), нерудными (фосфориты, соли, строительные материалы и др.), углеводородными (нефть, газ, конденсат, битум и др.) полезными ископаемыми. В этот ряд ископаемых можно отнести и подземные воды, которые классифицируются на несколько видов и по значимости важны не меньше, чем любые другие виды полезных ископаемых. С учетом этих факторов необходимо эффективно и рационально использовать богатства, находящиеся в недрах Земли на развитие экономики Республики. Для этого на постоянной системной основе необходимо проводить изучение геологического строения земли и вести ГРР с применением научно-обоснованных методик исследования и разработки месторождений полезных ископаемых, проводить научные исследования.

На протяжении многих лет усилиями нескольких поколений ведущих ученых и производственников проводятся научные исследования и ГРР в геологической отрасли [4-12]. Результаты и достижения ученых геологов трудно переоценить. На основе разработанных методик исследований с применением эффективных методов геологического моделирования, прогнозирования, планов промышленного освоения территорий и площадей страны геологическая отрасль Узбекистана добивается неуклонного

прироста запасов полезных ископаемых как территориально по плоскости земной коры, так и на больших глубинах.

В настоящей статье авторами исследования представлены методологические основы геологического моделирования, проведен анализ выполненных работ за предыдущие годы и на основе этого анализа показано сегодняшнее состояние и тенденции развития геологического моделирования [13-29]. Этим обоснована актуальность, научная новизна и практическая ценность данной темы исследований.

Известно, что во второй половине XX века на фундаментальных основах кибернетической науки, перевернувшей историю всех представлений того периода, сформировалось и было создано научное направление «Математическое моделирование геологических объектов». К применению методов математического моделирования, кроме самих геологов, привлекались известные представители естественных наук, математики, физики, химики, аналитики в области кибернетики, междисциплинарного математического анализа. Таким образом, было положено начало более глубокому изучению геологического строения недр земли и природного вещества с применением математического моделирования геологических объектов, начиная с минералов горной породы и заканчивая рассмотрением крупных площадей регионов Узбекистана [30-38].

Приведём некоторые работы, в которых созданы фундаментальные основы математического моделирования и построения геологических моделей месторождений: «Опытно методические исследования по применению методов вычислительной математики при ведении геолого-разведочных работ» (1965, К.В. Ядыков и др.); «Разработка и внедрение математических методов и вычислительной техники для обработки и интерпретации геофизических данных в условиях Средней Азии» (1965, А.В. Киршин и др.); «Опытно-методические исследования по применению математики в геологии» (1968, В.А. Воронич и др.); «Разработка методов

анализа закономерностей размещения минерализации, достоверности разведки и подсчета запасов полезных ископаемых с применением математической статистики и вычислительной техники» (1968, В.И. Смелянец); «Применение математических методов и вычислительной техники при изучении геологических факторов, определяющих достоверность разведки (для прогнозирования скрытого оруденения в рудных полях складчатого типа)» (1970, Т.М. Марипов и др.); «Отчет по оценке возможностей применения математических приемов для прогнозирования золоторудных месторождений по геофизическим данным масштаба 1:200000-1:50000 в пределах Чаткало-Кураминского региона» (1974, М.Ю. Ульмасов); «Изучение структуры волновых полей на площадях Чарджоуской ступени и плато Устюрт методами математического моделирования реальных сред» (1976, С.Н. Зувев и др.); «Отчет по математической обработке геолого-геофизической информации» (1977, М.Б. Зильберштейн и др.); «Разработка методики численного моделирования безнапорно-напорных пластов на примере территорий предгорных зон Узбекистана с использованием ЭВМ» (1978, Х.Т. Туляганов и др.); «Разработка автоматизированной Информационно-поисковой системы (ИПС) и создание массива по кадастрам рудных месторождений Средней Азии» (1979, Т.М. Марипов и др.); «Создание информационной системы и экономико-математических моделей процессов геологоразведочных работ» (1980, А.А. Абдумажитов и др.); «Опытно-методические работы по математическому обеспечению задач, связанных с бурением глубоких скважин» (1982, Р.С. Муминов и др.); «Разработка математического обеспечения для решения задач обработки геохимической информации и крупномасштабного прогнозирования» (1984, В.В. Овечкин и др.); «Опытно-методические работы по созданию технологических, математических и программных средств для системы оперативного управления процессом бурения скважин» (1986,

А.К. Рахимов и др.); «Создание автоматизированной системы решения задач подсчета запасов с применением методов математического моделирования» (1988, Б.А. Айрапетян и др.); «Математическое и программное обеспечение ГИС (геофизического исследования скважин) для создания геолого-геофизических моделей месторождений нефти и газа Западного Узбекистана» (1988, А.Н. Завьялов и др.); «Обоснование перспектив Кызылкумского региона на золото на основе применения математических методов и ЭВМ» (1990, В.В. Овечкин и др.); «Создание системы использования текстовой геологической информации произвольной формы в статистическом анализе и других процедурах количественной обработки текстовой информации» (1996, С.Т. Марипова и др.); «Разработка методики математического моделирования рудоконтролирующих факторов с привлечением ГИС-технологий (геоинформационных систем) для прогнозирования перспективных площадей на урановые месторождения песчаникового типа» (2013, Р.А. Турсунметов и др.); «Прогнозирование перспективных площадей для постановки ГРП в Чаткало-Кураминском регионе методами математического анализа» (2014, С.Т. Марипова и др.); «Развитие методов математического моделирования гидрогеологических процессов в условиях недостаточности исходной информации» (2019, С.Х. Хушвактов) и мн. др. Большой вклад в развитие и создание системообразующей отраслевой программы «Цифровая геология» внесли вышеуказанные ведущие ученые-геологи Республики Узбекистан. Также следует отметить, вклад Х.Т. Туляганова, Т.М. Марипова, А.А. Абдумажитова, Р.С. Муминова, А.К. Рахимова, С.Т. Мариповой, Л.Р. Садыковой.

В дальнейшем, на основе применения математических методов анализа и моделирования были внедрены аналитико-избирательная систематизация по признакам, факторам, количественно-качественным особенностям математических единиц, по результатам которых были построены

модели от участков недр до горных сооружений на территории нашей страны. Сегодня эти методы в совокупности по выполняемым задачам определены как «Искусственный интеллект в области геологии». Аналитическая система, в свою очередь, предшествовала методам «Распознавания образов», которая сегодня является основным алгоритмом при решении вопросов выбора решений при управлении процессом с помощью искусственного интеллекта.

Наряду со сложными механизмами математического анализа и решения больших задач в геологии были приняты усилия по созданию ИПС, благодаря которым созданы собственные классификаторы, глоссарии, системы, метаданные. Сегодня данные разработки являются основой при принятии системных решений задач по алгоритмизации сложно-построенных объектов природного происхождения, в среде которых выделяются геологические признаки, факторы, количественно-качественные свойства.

В целом, весь технологический процесс геологической отрасли, начиная с геологической съемки, опробования, разработки алгоритмов последовательного действия, систематизации накопленной и анализа поступающей информации, разработки алгоритмов разновидностей «моделирования», «кластерного моделирования» и т.д., сформировался в научное направление под общим названием «Геостатистика» и «Математическое геологическое моделирование».

Ведущие ученые и специалисты геологической отрасли на основании своих глубоких исследований предыдущего периода заложили научно-методологические основы применения методов моделирования, передали богатейший опыт и геологические отчёты для проведения дальнейших работ и усовершенствования знаний [10-12,14, 16,18,22-27,29].

Сегодня среди всех отраслей экономики страны геологическая отрасль является наиболее сложно моделируемой, так, как в процессе

создания разнородных моделей участвует невероятно большой объём информационной базы. Сама информационная база в свою очередь привязывается к метаданным, которые систематизированы в направлении ГРП. Они в свою очередь разделяются на многочисленные данные как с описательной частью, так и с графическими приложениями, совокупность которых является цифровой единицей геологической информации.

Именно многовариантность одного из метаданных, которая в свою очередь может подразделяться на многие уровни, которые состоят из свойственных звеньев обуславливает создание модульных решений. Они в свою очередь будут в совокупности собирать многочисленные данные более мелкого уровня признаков.

Сложность в цифровых решениях в геологической отрасли состоит ещё и в том, что каждому виду масштабу свойственны свои данные, отвечающие их уровню освещения. Масштабность при создании единой системы геологической информации должна перейти в класс – полимасштабного построения геологических данных (Рис. 1).

Совокупность многозадачности геологического моделирования требует решения каждой задачи в отдельном модуле. Многочисленные модули в свою очередь являются основным элементом анализа «Интегральной геологии».

В свою очередь решения «Интегральной геологии» влияют на эффективное решение проблем геологического моделирования, которые основаны на эффективном и рациональном использовании ресурсов. Планирование и моделирование эффективного геологического изучения и промышленного освоения недр являются основой проводимых реформ в экономики Республики. Разработка подобных отраслевых решений, состоящих из проведения на постоянной и системной основе геологического изучения недр, а также эффективных геологоразведочных работ, является приоритетом для всей экономики.

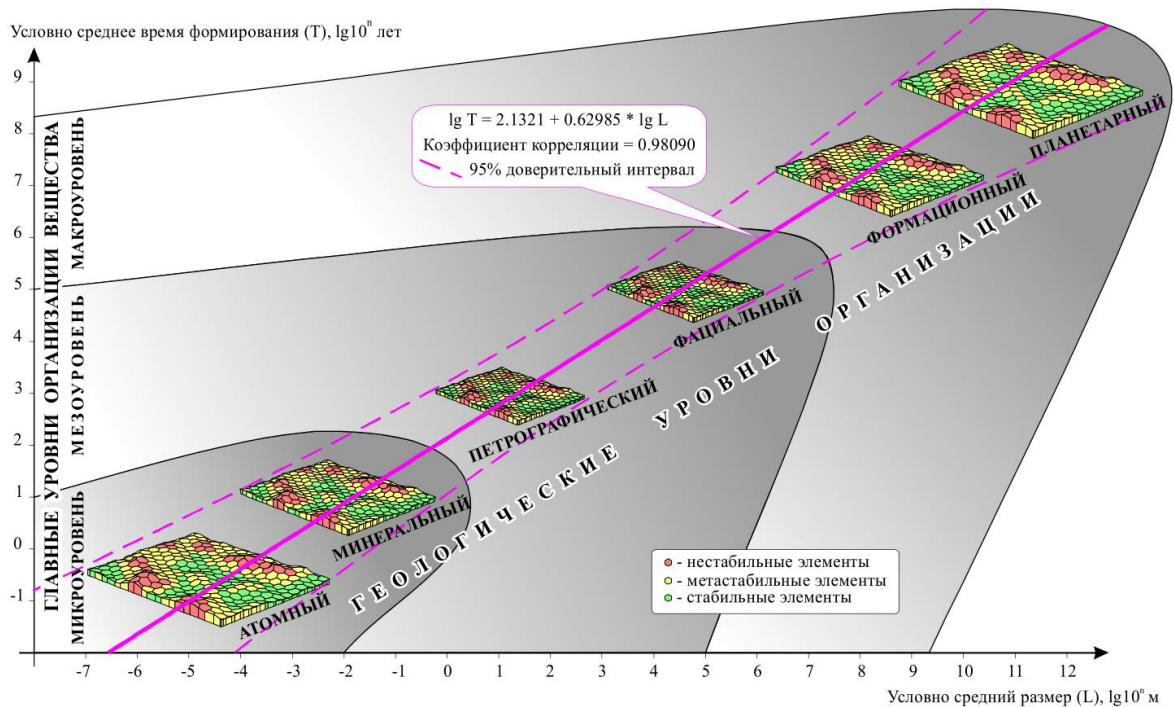


Рис. 1. Уровни геологической информации в проекции к масштабу данных

Геологическое моделирование является основой при разработке любого месторождения. Бурное развитие информационно-коммуникационных технологий и достижений научно-технического прогресса позволяет сделать геологические модели цифровыми, которые учитывают совокупность геолого-геофизических факторов вплоть до физической сущности процесса (Рис. 2.).

В настоящее время руководством Государственного Комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам создаётся «Единая система цифровой геологической информации» в виде «ГЕОПОРТАЛА». Стратегической Государственной программой «Цифровой Узбекистан-2030» предусмотрены синхронизация, интеграция геопорталов отраслей экономики стран, как создание единой системы «Цифровой экономики Узбекистана».

Другие программные продукты, которые хотя и позволяют нарисовать образы, макеты, картографические приложения, например, как широко распространенный и используемый многими специалистами различных отраслей CorelDraw и другие подобные программные средства, не являют-

ся ГИС продуктами и представляют собой простой, удобный графический редактор изображений. Нарисованная с помощью этого программного обеспечения геологическая карта и её элементы не могут быть позиционированы на поверхности земли без специальной привязки. Поэтому, в дальнейшем цифровыми геологическими картами, целесообразно именовать, только те продукты, которые созданы с применением ГИС программных обеспечений.

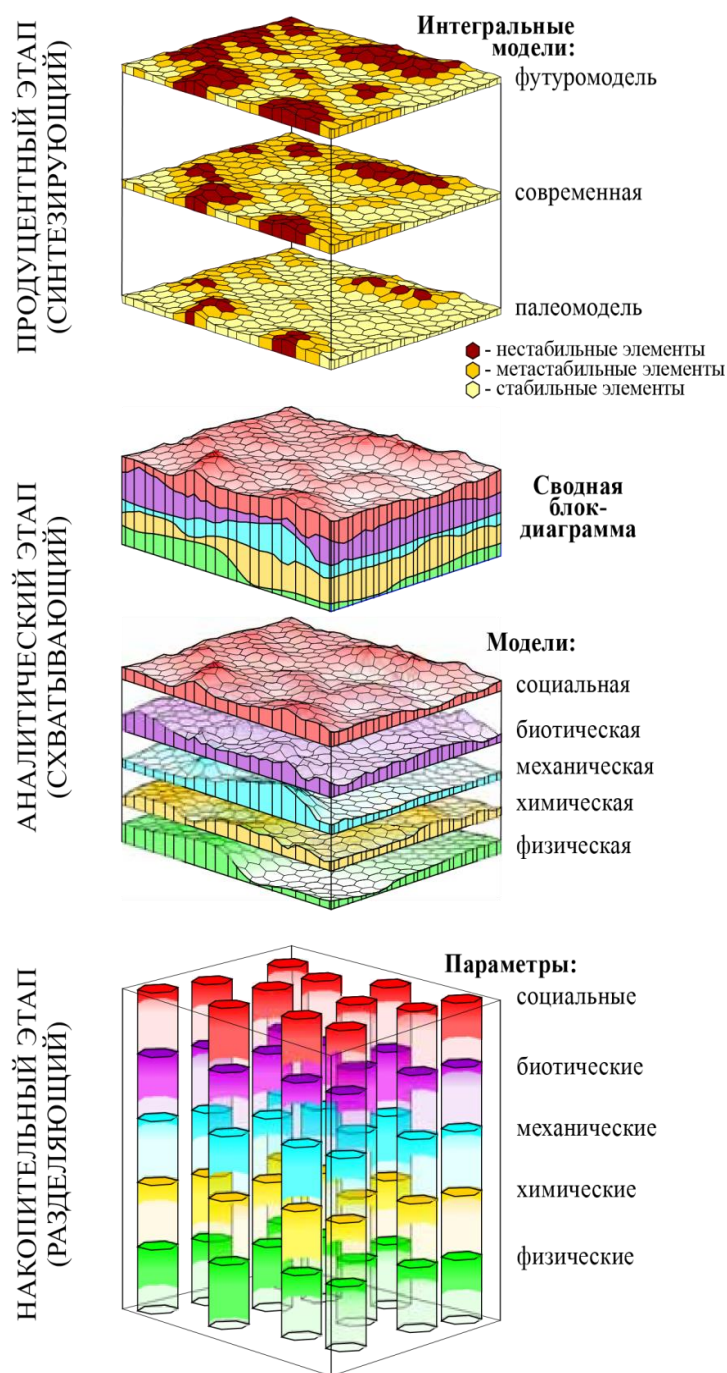


Рис. 2. Модули для моделирования геологического пространства

Создание цифрового пространства и экономики страны не могут быть целостными без геологического моделирования пространственных данных, которые по степени масштабов усложняются многочисленными метаданными. Методологической основой для создания и формирования полноценной базы геолого-геофизических материалов является отдельное направление, которое получило название «Интегральная геология» (Рис. 3.).

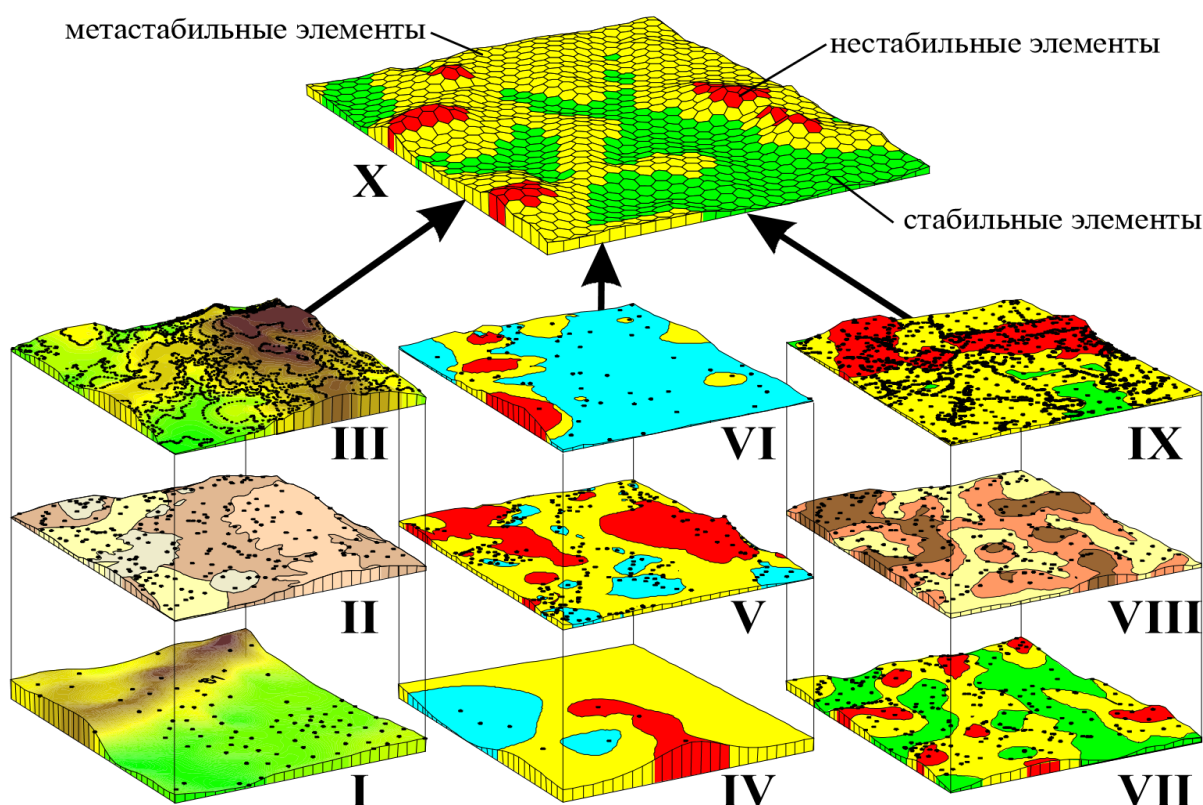


Рис. 3. Макет интегральной модели геологического пространства:

I – III – модели «природного» фактора: I – структурная; II – геологическая; III – современный рельеф; IV – VI – модели «природно-техногенного» фактора: IV – литохимическая (первичные ореолы рассеяния); V – геохимическая (потоки рассеяния), VI – гидрохимическая (поверхностные водотоки); VII – IX – модели «техногенного» фактора: VII – развитие экзогенных геологических процессов, VIII – защищенность подземных вод, IX – техногенная нагрузка на геологическое пространство; X – интегральная (ячеисто-сотовая) модель геологического пространства.

Интегральная геология в свою очередь основана на комплексной обработке многовекторной и фактографической информации с целью систематизации и разработки алгоритма комплексного геологического моделирования недр Узбекистана. Интегральная геология представлена как уни-

версальная методика исследования геологического пространства, основанная на технологии компьютерного математического моделирования и системном анализе природных и геологических объектов.

Итогом моделирования геологического пространства является получение многофункциональных параметрических данных, которые совокупно содержат в себе отдельные элементы знаний о земных недрах. Эти знания, как по направлениям, так и по дисциплинам геологических наук должны основываться на изучении количественных оценок взаимосвязи отдельных сред техно-геосистемы.

Изучение геологических процессов (их относят к открытым системам, хотя они по времени и другим факторам становятся многоуровневыми) в последнее время обогащается геологическими признаками, характеризующими параметр «времени», как процесса качественных изменений по сравнению с традиционным понятием времени, как инструмента измерения длительности (Рис. 4).

Геологическое моделирование является основой системного присвоения класса информации о геологическом пространстве, объединяющего пространственно-временные аспекты разных природных, геологических и техногенных объектов с целью гармонизации окружающей среды в одно целое.

В свою очередь геологическая модель пространства с осложнением полимасштабных параметров приводит к решению архисложного решения – быть единственно верным с множеством элементов, каждый из которых является отдельной системой данных с собственными геологическими банками данных.

Именно для решения подобных проблемных звеньев применение «интегральной геологии», как отдельный элемент собравший в себя мега-метаданных будет способствовать к упрощению моделирования суперсложной пространственной модели (Рис. 5).

От простого к сложному – это единственно возможное пространственное отображение окружающего мира, и этот принцип свойственен к геологическим данным, которые по степени детальности будут усложняться в решении.

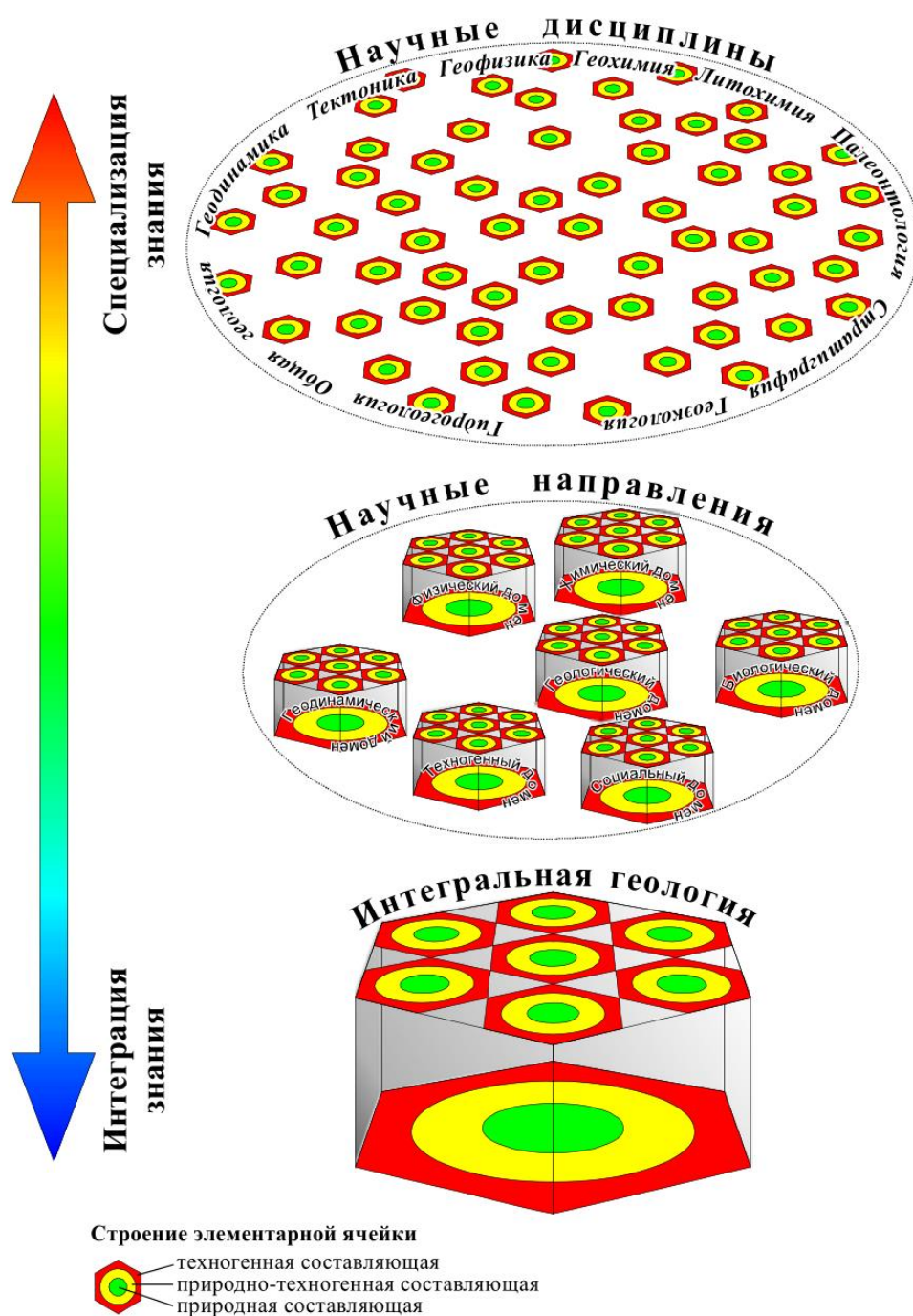


Рис. 4. Соотношение интегральной геологии к пространственным данным

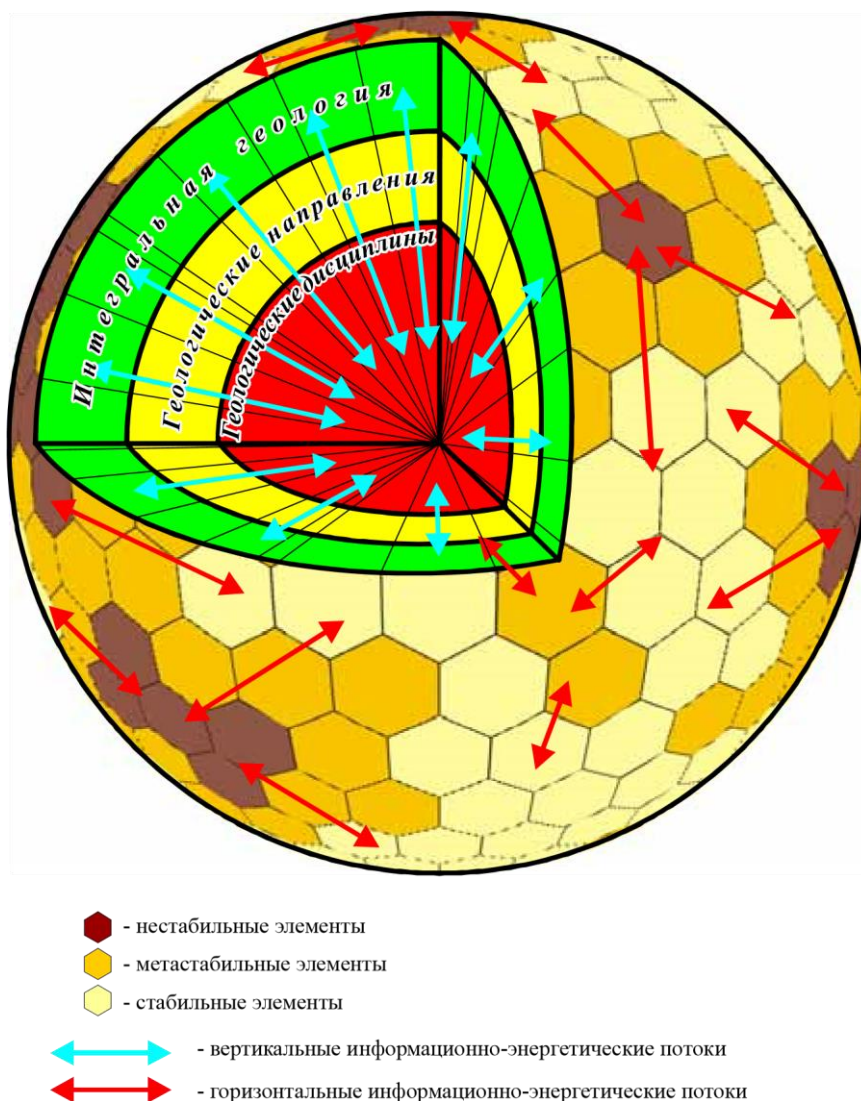


Рис. 5. Взаимоотношения интегральной геологии с традиционными геологическими дисциплинами и направлениями по предложенной системе Р.Х. Сунгатуллинным [19]

Интегральную геологию представляют, как новое научно-философское направление в ряде геологических наук. В его сферу изучения относят информационно-энергетические функции сфер планеты Земля высокого уровня организации (микро-, мезо- и макроуровни) для создания моделей геологического пространства, одновременно обогащенной информационными параметрами природы геологических процессов, выработки законов функционирования геосистем, где проводится анализ пространства и реконструкции геологического прошлого. На основе эмпирических данных модели отдельно можно вывести и получить возможность прогнозирования будущего состояния окружающей среды.

Взаимоотношения интегральной геологии с основополагающими, традиционными геологическими знаниями, дисциплинами и направлениями анализа позволяют использовать результаты интегративных исследований для объединения на междисциплинарной основе разных геологических уровней организации окружающего мира (Рис. 1) и создания нового геологического взгляда на разработку его пространственной модели.

Применение интегративного подхода в геологии будет способствовать систематизации при переходе от преобладающих в современном мире описательных, фактографических видов геоинформации к аналитическому, теоретическому и междисциплинарному обобщению в виде отдельных геологических банков данных. Именно это требует преодоления исторически сложившегося перекоса геологии в сторону преобладания эмпиризма и пренебрежения гипотезами, теориями, парадигмами [15].

В перспективе предполагаем, что именно «интегральная геология» освободит геологов от «комплекса теоретической неполноценности» [20]. Универсальная методика моделирования с применением «интегральной геологии» на наш взгляд может заменить традиционные эмпирические средства познания теоретическими: детального и полного изучения геологических объектов избирательной модельной схематизацией, конкретизацию абстрагированием, нестрогих (субъективных) описаний формализацией, индукцию из единичных фактов дедукцией проверяемых следствий-гипотез из уже известных общих законов.

Представленный методологический опыт нужно рассматривать в виде одного из вариантов в геологии, который предполагает переход от прикладного и специализированного знания к интегративному теоретическому знанию. Подобный метод эволюционирования обобщения данных предлагает определенную методологию анализа, унификации и абстрагирования, подготовки объёмной универсальной схемы изучения геологического пространства, пригодной для теоретического и практического применения.

Необходимо учитывать ещё то, что мировой опыт тоже эволюционирует и показывает востребованность при моделировании синтеза различных наук и проблем, возникающих на границах научных дисциплин и направлений, что нередко приводит к качественным прорывам в области научного знания, которые имеют не только теоретические, но и прикладные последствия.

Подобный метод совершенствования принципов и факторов анализа в своё время привел к зарождению междисциплинарного подхода, в результате которого выделили «геоэкологию», как новое научное направление. «Геоэкология» в свою очередь позволила разработать новые принципы понимания взаимодействия живой и косной материи, получению новых результатов в области практического использования и охраны окружающей среды.

Заключение

В заключение, следует подчеркнуть несколько важных свойств внедряемой системы совокупного анализа пространственных, природных геологических и техногенных данных под термином «Интегральная геология»:

1. Реализация этого количественного подхода в геологических исследованиях будет способствовать получению совершенно нового образа техно-геопространственной информации, которая в будущем станет основой объемного геологического моделирования.
2. Будет введена в систему плоскостей геологического моделирования ещё одна параметрическая ось, название которой «время», с её помощью расположенная в пространстве информация будет иметь свой дополнительный объём геоданных в виде банка геологической информации в плоскости временной принадлежности.
3. Именно для разработки общих принципов, обеспечивающих возможность использования результатов различных исследований для «Инте-

грального моделирования техно-геосистемы», как целостной совокупности элементов геологического пространства и продуктов техногенеза, «Интегральная геология» будет служить системой подготовки данных как геологических, так и пространственных.

Важным, актуальным направлением во всех алгоритмах геологического анализа и построении пространственной модели является расширение исследований по разработке информационно-логического и математического аппаратов. А они в свою очередь позволят адекватно отображать многовекторные, многоуровневые, фактографические природные и техногенные процессы в геологическом пространстве. Внедрение путей решения в сборе, анализе, обработке геологической информации основываясь на принципах интегрального подтверждения от незначительного количества в долевым выражении единицы до уровня горного сооружения геологического объекта приведёт к упрощенному построению геологической модели с многоосевой основой, к которой в свою очередь может присоединиться экономическая эффективность ГРП или добыча полезных ископаемых.

Список литературы

1. Постановление Президента РУз №ПП-4401 от 23.07.2019г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию геологического изучения недр и реализации Государственной программы развития и воспроизводства минерально-сырьевой базы на 2020-2021 годы».
2. Постановление Президента РУз №ПП-6079 от 05.10.2020г. «Об утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан-2030» и мерах по ее эффективной реализации».
3. Постановление Президента РУз №ПП-4522 от 18.11.2020г. «О мерах по совершенствованию системы организации и проведении геологоразведочных работ на нефть и газ».
4. Акрамходжаев А.М. Геологические предпосылки нефтегазоносности Узбекистана. // Фонды ГГФ и труды ИГИРНИГМ. 1960г.
5. Авазходжаев Х.Х. Литология и геохимия меловых нефтегазоносных отложений Газлинского поднятия. // Фонды ГГФ и труды ИГИРНИГМ. Специальность 04.00.17 - Геология, поиск и разведка нефтяных и газовых месторождений. Диссертация на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук. 1963.
6. Акрамходжаев А.М., Бабаев А.Г., Кушников И.В. и др. Геолого-экономическое обоснование плана геологоразведочных работ на нефть и газ. На 1971-1985 г. по Узбекской ССР. // Фонды ГГФ и труды ИГИРНИГМ. Т.1. 1970.

7. Давлятов Ш.Д. Тектонические критерии перспектив нефтегазоносности Узбекистана и прилегающих территории с целью выработки рекомендации по направлению геолого-поисковых работ на нефть и газ. // Фонды ГГФ и труды ИГИРНИГМ. 1976.
8. Абидов А.А., Ходжаев А.Р., Педдер Ю.Г. Научное обоснование и разработка программы дальнейших геологоразведочных работ на нефть и газ в мезозойских отложениях Ферганской впадины. // Фонды ГГФ и труды ИГИРНИГМ. 1994.
9. Долгополов Ф.Г. Исследования процессов дегазации Земли на преобразование РОВ в связи с прогнозом нефтегазоносности недр Узбекистана. Тема №183-04. // Фонды ГГФ и труды ИГИРНИГМ. В 1 книге. 2006.
10. Нестерова Л.И., Киршин А.В., Зорина О.А. и др. Подсчет запасов УВ месторождения Ходжадавлат по состоянию на 2011г. Тема №ПД 458-11Т. // Фонды ГГФ и труды ИГИРНИГМ. 2011.
11. Шоймуратов Т.Х. Построение гидродинамических моделей разведываемых месторождений с целью повышения эффективности геологоразведочных работ в пределах Бухаро-Хивинский нефтегазоносного региона. Тема №340-13Б. // Фонды ГГФ и труды ИГИРНИГМ. В 2-х книгах. Т.1 - Текст. Т.2 - графика. 2013.
12. Умаров Ш.А., Маликов М.Р., Создание электронной библиотеки научно-геологических отчетов геоинформации АО «ИГИРНИГМ». Тема №27-21 ГКГ РУз. // Фонды ГГФ и ГУ «ИГИРНИГМ». 2021.
13. Страхов В.Н. Основные идеи и методы извлечения информации из данных гравитационных и магнитных наблюдений. Теория и методика интерпретации гравитационных и магнитных аномалий. // Наука. М. 1979.
14. Вахромеев Г.С., Давыденко А.Ю. Моделирование в разведочной геофизике. // Наука. М. 1987.
15. Шарапов И.П. Метагеология: Некоторые проблемы. // Наука. М. 1989.
16. Ратников В.С. Физико-теоретическое моделирование: основания, развитие, рациональность. // Киев. 1995. 290 с.
17. Голидра Г.Я. Теория и методы интерпретации данных гравиразведки и магниторазведки. // Материалы 1-й Всероссийской конференции. Геофизика и математика. Под ред. акад. В.Н.Страхова. М. 1999.
18. Пойзнер Б.Н., Ситникова Д.Л. Big bifurcation: рождение математического моделирования. // Известия вузов. ПНД. 2000. Т. 8. № 5.
19. Сунгатуллин Р.Х. Интегральная геология - новое научное направление. Развитие идей Н.А.Головкинского и А.А.Штукенберга в Казанской геологической школе. // Издательство Казанского университета. Казань. 2004.
20. Мельников Б.Н., Мельников Ю.Б. Геотехногенные структуры: теория и практика. // Уральское издательство. Екатеринбург. 2004.
21. Рыскин М.И., Сокулина К.Б. Комплексная интерпретация геофизических данных. // Научное издательство. Саратов. 2006.
22. Мангазеев В.П., Белозеров В.Б., Кошовкин И.Н., Рязанов А.В. Методика отображения в цифровой геологической модели литолого-фациальных особенностей терригенного коллектора. // Нефтяное хозяйство. №4. 2006.
23. Гладков Е.А., Гладкова Е.Е. Трехмерная геолого-технологическая модель месторождения УВ на основе индивидуальной поскважинной адаптации. // Газовая промышленность. 2010. № 5.
24. Байков В.А., Бакиров Н.К., Яковлев А.А. Математическая геология. Т.1. Введение в геостатистику. // Ижевск : Институт компьютерных исследований. М. 2012.
25. Гладков Е.А. О корректности 3D-геолого-технологических моделей месторождений углеводородов. // Oil & Gas Journal. Russia. 2013. № 1-2.

26. Белозеров Б.В., Буторин А.В., Герасименко П.Н., Журавлева Е.В., Фаизов Р.З. Практические советы по 3D геологическому моделированию. // СПб.: Газпромнефть НТЦ. 2015.
27. Гончаренко С.Н., Бердалиев Б.А. Когнитивное моделирование технологических регламентов функционирования геотехнологического полигона на базе векторноматричного анализа эксплуатационных ячеек. Революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин. // Сборник материалов II Международного научного форума «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика». Изд. дом ГУУ. Вып. 2. М. 2018.
28. Гончаренко С.Н., Бердалиев Б.А. Методы прогнозирования и оценки техногенного и остаточного скопления урановых руд на месторождениях, обрабатываемых способом подземного скважинного выщелачивания. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. №5. doi:10.25018/0236-1493-2018-5-0-43-48.
29. Подрезов Д.Р. Методы и модели идентификации запасов техно-гических блоков рудника подземного скважинного выщелачивания урана. // Прикаспийский журнал. Управление и высокие технологии. 2020. № 2. doi:10.21672/20741707.2020.50.2.032-043.
30. Токарева К.М., Муминов А.С., Умаров Ш.А. Петроупругое моделирование и анализ петроупругих связей для юрских отложений терригенной формации месторождений Джел Устюртского нефтегазоносного региона. // Актуальные проблемы нефти и газа. 2020. №1 (28). DOI: 10.29222/ipng. 2078-5712. 2020-28.art3.
31. Рахмедов Т.Ф., Умаров Ш.А., Нестерова Л.И., Наримов Р.А., Ахмедов С.С. Инновационный способ уменьшения конуса обводненности с установкой изоляционного экрана в эксплуатационных скважинах. // Наука и инновации. 2020. №3. С.79-92.
32. Шоймуратов Т.Х., Умаров Ш.А. Анализ стартиграфического положения горючих сланцев в разрезе палеогена Средней Азии. // Наука и инновации. 2020. №3. С. 92-103.
33. Шоймуратов Т.Х., Умаров Ш.А., Жураев Ф.О., Юсупов Ш.К. Комплексный анализ геодинамических предпосылок геохимических показателей флюидов Северо-Восточной части Амударьинской синклизы при прогнозировании нефтегазоносности недр. // Тезисы докладов VIII Международного симпозиума «Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов» 28 июня – 02 июля 2021 года. Бишкек. 2021. С.95-98. eLIBRARY ID: 47195700.
34. Бикеева Л.Р., Сафаров З.Х., Юлдашева М.Г., Акрамова Н.М., Умаров Ш.А. Комплексная геологическая интерпретация материалов дистанционного зондирования Земли (Байсунская структурно-тектоническая зона). // Тезисы докладов VIII Международного симпозиума «Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов» 28 июня-02 июля 2021 года. Бишкек. 2021. С.16-20. eLIBRARY ID: 47195674.
35. Шоймуратов Т.Х., Умаров Ш.А., Юсупов Ш.К. Особенности строения и закономерности размещения скоплений высоковязких нефтей и природных битумов Средней Азии//Нефтяная провинция.-2021.-№1(25).-С.1-17. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2021.1.1-17>
36. Умаров Ш.А., Хабибуллаев С.С., Нестерова Л.И., Авазова Г.Д. Карбонатные отложения юрского возраста на прибортовых зонах Сурхандарьинской мегасинклинали – наиболее перспективные объекты поисково-разведочных работ на углеводородное сырьё Республики Узбекистан//Нефтяная провинция.-2021.-№3(27).-С.1-12. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2021.3.1-12>
37. Мухутдинов Н.У., Бикеева Л.Р., Адылов Д.М., Юлдашева М.Г., Акрамова Н.М., Умаров Ш.А. Прогнозирование ловушек нефти и газа по данным структурного де-

шифрования космических снимков в пределах Айбугирского и Шорджинского поднятий южного Устюрта. // Сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции (с международным участием) «Проблемы геологии, разработки и эксплуатации месторождений, транспорта и переработки трудноизвлекаемых запасов тяжелых нефтей». г. Ухта. 2021. 8-10 декабря.

38. Баратов А.Х., Умаров Ш.А., Жамолов А.Т., Хабибуллаев С.С. Опыт цифрового геологического картирования гор Кулджуктау при региональном изучении недр на поиски месторождений полезных ископаемых. // Сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции (с международным участием) «Проблемы геологии, разработки и эксплуатации месторождений, транспорта и переработки трудноизвлекаемых запасов тяжелых нефтей». г. Ухта. 2021. 8-10 декабря.

References

1. Resolution of the President of RUz No. PP-4401 of 23.07.2019. "About measures for further improvement of a geological survey of the subsoil and implementation of the State program of development and reproduction of mineral resources on 2020-2021".
2. Resolution of the President of RUz No. PP-6079 of 05.10.2020. "About the adoption of strategy "Digital Uzbekistan-2030" and measures for her effective realization".
3. Resolution of the President of RUz No. PP-4522 of 18.11.2020. "About measures for improvement of a system of the organization and conducting exploration works on oil and gas".
4. A.M. Akramkhodzhaev. Geological prerequisites of oil-and-gas content of Uzbekistan.//GGF funds and works IGIRNIGM. 1960.
5. H.H. Avazkhodzhaev. Lithology and geochemistry of cretaceous oil-and-gas deposits of the Gazlinsky raising.//GGF funds and works IGIRNIGM. Specialty 04.00.17 - Geology, search and investigation of oil and gas fields. The thesis for a degree of the candidate of geological and mineralogical sciences. 1963.
6. A.M. Akramkhodzhaev, A.G. Babayev, I.V. Kushnirov, etc. Geological economic substantiation of the plan of exploration works for oil and gas. For 1971-1985 on the Uzbek SSR.//GGF funds and works IGIRNIGM. T.1.1970.
7. Sh.D. Davlyatov. Tectonic criteria of prospects of oil-and-gas content of Uzbekistan and the geological and search works adjoining territories for the purpose of development of the recommendation about the direction on oil and gas.//GGF funds and works IGIRNIGM. 1976.
8. A.A. Abidov, A.R. Hodzhaev, Yu.G. Pedder. Scientific substantiation and development of the program of further exploration works not oil and gas in mesozoic sedimentation of the Fergana depressions.//GGF funds and works IGIRNIGM. 1994.
9. F.G. Dolgoplov. Researches of processes of decontamination of Earth on the DITCH transformation in connection with the forecast of oil-and-gas content of subsoil of Uzbekistan. Project No.183-04.//GGF funds and works IGIRNIGM. In 1 book. 2006.
10. L.I. Nesterova, A.V. Kirshin, O.A. Zorina, etc. Calculation of stocks of Hydrocarbons on the Hodzhadavlat field as of 2011. Project No.PD 458-11T.//GGF funds and works IGIRNIGM. 2011.
11. T.H. Shoymuratov. Creation of hydrodynamic models on exploring fields for the purpose of increase efficiency of exploration works in limits the Bukharo-Khiva oil and gas region. Project No.340-13B.//GGF funds and works IGIRNIGM. In 2 books. T.1 - the Text. T.2 - graphics. 2013.
12. Sh.A. Umarov, M.R. Malikov, Creation of electronic library of scientific and geological reports of a geoinformation of JSC "IGIRNIGM". Project No.27-21 GKG RUz.//Funds GGF and GU "IGIRNIGM", 2021.

13. V.N. Strakhov. The main ideas and methods of extraction of information from these gravitational and magnetic observations. Theory and technique of interpretation of gravitational and magnetic anomalies.//Science. M. 1979.
14. G.S.Vakhromeev, A.Yu.Davydenko. Modeling in prospecting geophysics.//Nauka. M. 1987.
15. I.P. Sharapov. Metageology: Some problems.//Nauka. M. 1989.
16. V.S. Ratnikov. Physical-theoretic modeling: bases, development, rationality.//Kiev. 1995.
17. G.Ya. Golizdra. Theory and methods of interpretation the data of gravitate prospecting and magnetic exploration.//Materials of the 1st All-Russian conference. Geophysics and mathematics. Under the editorship of the academician V.N. Strakhov. M of 1999.
18. B.N. Poyzner, D.L. Sitnikova. Big bifurcation: birth of mathematical modeling.//News of higher education institutions. PND. 2000. T. 8. No. 5.
19. R.H. Sungatullin. Integral geology - the new scientific direction. Development of the ideas of N.A. Golovkinsky and A.A. Shtukenberg at the Kazan geological school.//Publishing house of the Kazan university. Kazan. 2004.
20. B.N. Melnikov, Yu.B. Millers. Geotechnogenic structures: theory and practice.//Ural publishing house. Yekaterinburg. 2004.
21. M.I. Ryskin, K.B. Sokulina. Complex interpretation of geophysical data.//Scientific publishing house. Saratov. 2006.
22. V.P. Mangazeev, V.B. Belozerov, I.N. Koshovkin, A.V. Ryazanov. A display technique in digital geological model of litologic-facial features of a terrigenous collector.//Oil economy. No.4. 2006.
23. E.A. Gladkov, E.E. Gladkova. Three-dimensional geological and technological model of the field of Hydrocarbon on the basis of individual wells adaptation.//Gas industry. 2010. No.5.
24. V.A. Baykov., N.K. Bakirov, A.A. Yakovlev. Mathematical geology. T.1. Introduction to geostatistics.//Izhevsk: Institute of computer researches. M. 2012.
25. E.A. Gladkov. About correctness 3D - geological and technological models on fields of hydrocarbons.//Oil & Gas Journal. Russia. 2013. No. 1-2.
26. B.V. Belozerov, A.V. Butorin, P.N. Gerasimenko, E.V. Zhuravleva, R.Z. Faizov. A practical advice on 3D geological modeling.//SPb.: Gazprom нефт Scientific and Technical Center. 2015.
27. S.N. Goncharenko, B.A. Berdaliev. Cognitive modeling of technological regulations for the operation of the geotechnological polygon on the basis of vector matrix analysis of operational cells. Revolution in management: a new digital economy or a new world of machines.//Collection of materials of the II International Scientific Forum "Step into the future: artificial intelligence and digital economy." Ed. GUU house. Serie No. 2. M. 2018.
28. Goncharenko S.N., Berdaliev B.A. Methods of Forecasting and Estimation of Technogenic and Residual Accumulation of Uranium Ores at Deposits Developed by Underground Well Leaching.//Mining Information and Analytical Bulletin. 2018. No.5. doi:10.25018/0236-1493-2018-5-0-43-48.
29. D.R. Podrezov. Methods and Models for Identification of Reserves of Technological Blocks of the Underground Well Leaching of Uranium Mine .//Caspian Journal. Management and high technology. 2020. No.2. doi:10.21672/20741707.2020.50.2.032-043.
30. K.M. Tokareva, A.S. Muminov, S.A. Umarov. Petro-elastic modeling and analysis of petroelastic connections for Jurassic deposits of the terrigenous formation of the Jed fields of the Ustyurt oil and gas region. //Actual oil and gas problems. 2020. No.1 (28). DOI: 10.29222/ipng.2078-5712.2020-28.art3.

31. T.F. Rakhmedov, Sh.A. Umarov, L.I. Nesterova, R.A. Narimov, S.S. Akhmedov. Innovative method of water cut cone reduction with installation of insulation screen in production of well. //Science and innovations. 2020. No.3. S.79-92.
32. T.H. Shoymuratov, Sh.A. Umarov. Analysis of the stratigraphic position of oil shale in sections of Paleogene sedimentation of Central Asia. //Science and innovation. 2020. №3. S.92-103.
33. T.H. Shoymuratov, Sh.A. Umarov, F.O. Zhurayev, Sh.K. Yusupov. The complex analysis of geodynamic prerequisites of geochemical indicators of fluids of the Northeast part of the Amu Darya depressions on forecasting oil-and-gas content of subsoil. //Theses of reports of the VIII International symposium "Problem of geodynamics and geoecology of midland orogens" on June 28 - July 02, 2021. Bishkek. 2021. eLIBRARY ID: 47195700.
34. L.R. Bikeeva, Z.H. Safarov, M.G. Yuldasheva, N.M. Akramova, Sh.A. Umarov. Complex geological interpretation of materials of remote sensing of Earth (Baysun structural and tectonic zone). //Theses of reports of the VIII International symposium "Problem of geodynamics and geo-ecology of midland orogens" on June 28 - July 02, 2021. Bishkek. 2021. eLIBRARY ID: 47195674.
35. T.H. Shoymuratov, Sh.A. Umarov, Sh.K. Yusupov. Structural Features and Patterns of High-Viscosity Oil and Natural Bitumen Accumulations in Central Asia. Oil province. 2021. №1. DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2021>.
36. Sh.A. Umarov, S.S. Khabibullaev, L.I. Nesterova, G.D. Avazova. Carbonate deposits of Jurassic age on the lateral zones of the Surkhandarya megasyncline are the most promising exploration targets for hydrocarbon raw materials of the Republic of Uzbekistan. //Oil province. 2021. No.3. DOI: 10.25689/NP.2021.3. eLIBRARY ID: 46618438.
37. N.U. Mukhutdinov, L.R. Bikeeva, D.M. Adylov, M.G. Yuldasheva, N.M. Akramova, Sh.A. Umarov. Forecasting of oil and gas traps according to the data of structural decryption of space images within the Aybugir and Shordzhinsky uplifts of southern Ustyurt. //Collection of materials of the All-Russian Ukhta city. 2021. on 8-10 of December.
38. A.H. Baratov, Sh.A. Umarov, A.T. Zhamolov, S.S. Khabibullaev. Experience in digital geological mapping of the Kuldzhuktau mountains during the regional study of subsoil for the search for mineral deposits. //Collection of materials of the All-Russian Scientific and Technical Conference (with international participation) "Problems of geology, development and operation of deposits, transport and processing of hard-to-recover reserves of heavy oils Ukhta city. 2021. on 8-10 of December.

Сведения об авторах

Умаров Шахзод Акбарович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Государственное учреждение «ИГИРНИГМ» Госкомгеологии РУз
Республика Узбекистан, 100164, Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, ул. Олимлар, 64
E-mail: shakhumarov@gmail.com

Хабибуллаев СаидАъзам Саидахматович, ведущий специалист Госкомгеологии РУз
Республика Узбекистан, 100063, Ташкент, ул. Тараса Шевченко, 11
E-mail: saidoas@yandex.com

Хакимзянов Ильгизар Нургизарович, доктор технических наук, заведующий лабораторией отдела разработки нефтяных месторождений, институт «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, профессор кафедры «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений» Филиал УГНТУ в г. Октябрьском
Россия, 423236, Бугульма, ул. Мусы Джалиля, 40
E-mail: khakimzyanov@tatnipi.ru

Нестерова Людмила Ивановна, заведующая сектором, Государственное учреждение «ИГИРНИГМ» Госкомгеологии РУз
Республика Узбекистан, 100164, Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, ул. Олимлар, 64
E-mail: Luda_Nest@gmail.com

Authors

Sh.A. Umarov, PhD, Head scientific researcher, Public Institution “IGIRNIGM” of the State Committee on Geology and Mineral Resources of the Republic of Uzbekistan
64, Olimlar st., Mirzo-Ulugbek district, Tashkent, 100164, Republic of Uzbekistan,
E-mail: shakhumarov@gmail.com

S.S. Khabibullaev, Lead Expert, The State Committee on Geology and Mineral Resources of the Republic of Uzbekistan
11, Taras Shevchenko st., Tashkent, 100063, Republic of Uzbekistan
E-mail: saidoas@yandex.com

I.N. Khakimzyanov, Dr.Sc., Head of the Laboratory of the Oil Field Development Department TatNIPIneft Institute – PJSC TATNEFT; Professor at the Department of Oil and Gas Field Exploration and Development Ufa State Petroleum Technological University, Branch of the University in the City of Oktyabrsky
40, Musa Jalil st., Bugulma, 423236, Russian Federation
E-mail: khakimzyanov@tatnipi.ru

L.I. Nesterova, Head scientific researcher, Public Institution “IGIRNIGM” of the State Committee on Geology and Mineral Resources of the Republic of Uzbekistan
64, Olimlar st., Mirzo-Ulugbek district, Tashkent, 100164, Republic of Uzbekistan,
E-mail: Luda_Nest@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 18.05.2022

Принята к публикации 18.06.2022

Опубликована 30.06.2022