



И.В. Шпуров
д-р техн. наук
профессор
ФБУ «ГКЗ»¹
генеральный директор
ShpurovIV@gkz-ri.ru



Т.А. Коровина
канд. геол.-мин. наук
ООО «Корзест Сервис»²
главный специалист
korovina_ta@coretest.ru



Е.А. Романов
канд. геол.-мин. наук
ООО «Корзест Сервис»²
генеральный директор
romanov@coretest.ru



В.В. Шиманский
д-р геол.-мин. наук
НПО «Геологоразведка»³
управляющий директор
geo@geolraz.com

Повышение достоверности геологической информации. Система геологического изучения недр

¹Россия, 119180, Москва, ул. Большая Полянка, 54, стр. 1.

²Россия, 625003, Тюмень, ул. Ленина, 2а.

³Россия, 192019, Санкт-Петербург, ул. Фаянсовая, 20, к. 2, лит. А.

Статья посвящена анализу структуры геологической информации о нефтегазопродуктивных отложениях и критериям ее достоверности. Структура геологической информации классифицирована на три этапа: «Парадигма нефтегазоносности», «Реконструкция условий формирования (геологическое моделирование)» и «Параметризация геологической среды». Каждый из них характеризуется своими областью решаемых задач и критериями достоверности. На этапе выбора «Парадигмы нефтегазоносности» превалирующую роль в обеспечении достоверности играют актуальные региональные и зональные концепции нефтегазоносности, согласованные геологическим сообществом. На этапе «Параметризации геологической среды» определяющими критериями становятся стандартизация и сертификация методов изучения (методики измерения/испытания, калибровка, поверка и др.). Эта область деятельности полностью зависит от недропользователя, а достоверность определяется качеством и полнотой нормативной базы параметризации. На этапе «Реконструкция условий формирования (геологического моделирования)» усилия науки и недропользователей в обеспечении достоверности геологической информации паритетны. Показано, что для повышения достоверности геологической информации важно сочетание этих взаимообусловленных составляющих

Ключевые слова: геологическая информация; достоверность геологической информации; критерии достоверности; параметризация геологической среды; реконструкция модели геологической среды; геологическая парадигма; геологические и геофизические методы

Достоверность геологической информации определяется сложной структурой самого этого понятия и конкретной спецификой рассматриваемого природного комплекса и совокупности решаемых задач. Это касается всех типов полезных ископаемых и всех видов месторождений. В геологически обоснованном сочетании общего и индивидуального заложена успешность решаемой геологической задачи. На разных этапах геологического изучения роль обеих составляющих закономерно меняется. Но формализованных алгоритмов их сочетания не существует и не может существовать, поскольку прогнозные, поисковые критерии, а затем разведочные и, как следствие, эксплуатационные определяются не только текущим состоянием геологической среды, но и всей предшествующей историей ее формирования и конкретикой решаемой задачи. Достоверность же планетарных и даже региональных геологических процессов имеет вероятностный характер, базирующийся на совокупности разных по масштабу и детальности косвенных сведений, складывающихся в некие парадигмы, **в большей и меньшей степени разделяемые сообществами специалистов.** Дискуссионность представлений во всех сферах геологических знаний неизбежно сохраняется вне зависимости от текущего практического применения каждой из них. В процессе применения все они уточняются на новых данных и изменяющихся технических, технологических и информационных возможностях (инструментах) исследований. Пожалуй, наиболее перспективным принципом в развитии геологических представлений является **минимизация противоречий между текущим уровнем геологического знания об изучаемой природной системе и объективными результатами ее исследования,** т.е. измеряемыми (испытываемыми) и регистрируемыми параметрами.

Таким образом, в целом достоверность геологической информации на данном этапе геологических знаний заключается в достижении минимально противоречивой совокупности геологических представлений о конкретной природной системе и полученных в результате ее исследования параметров и характеристик.

В прикладном смысле такой подход позволяет без изменения всей системы знаний вначале уточнять геологические представления в одном аспекте. А затем, **если устанавливается определяющий характер его влияния** на поисковые критерии и/или промысловые перспективы изучаемого объекта, **анализируется целесообраз-**

ность и обоснованность изменения возможно более масштабных, геологических парадигм. Но они также могут сохранить свою достоверность и в усеченных или даже в первоначальных рамках.

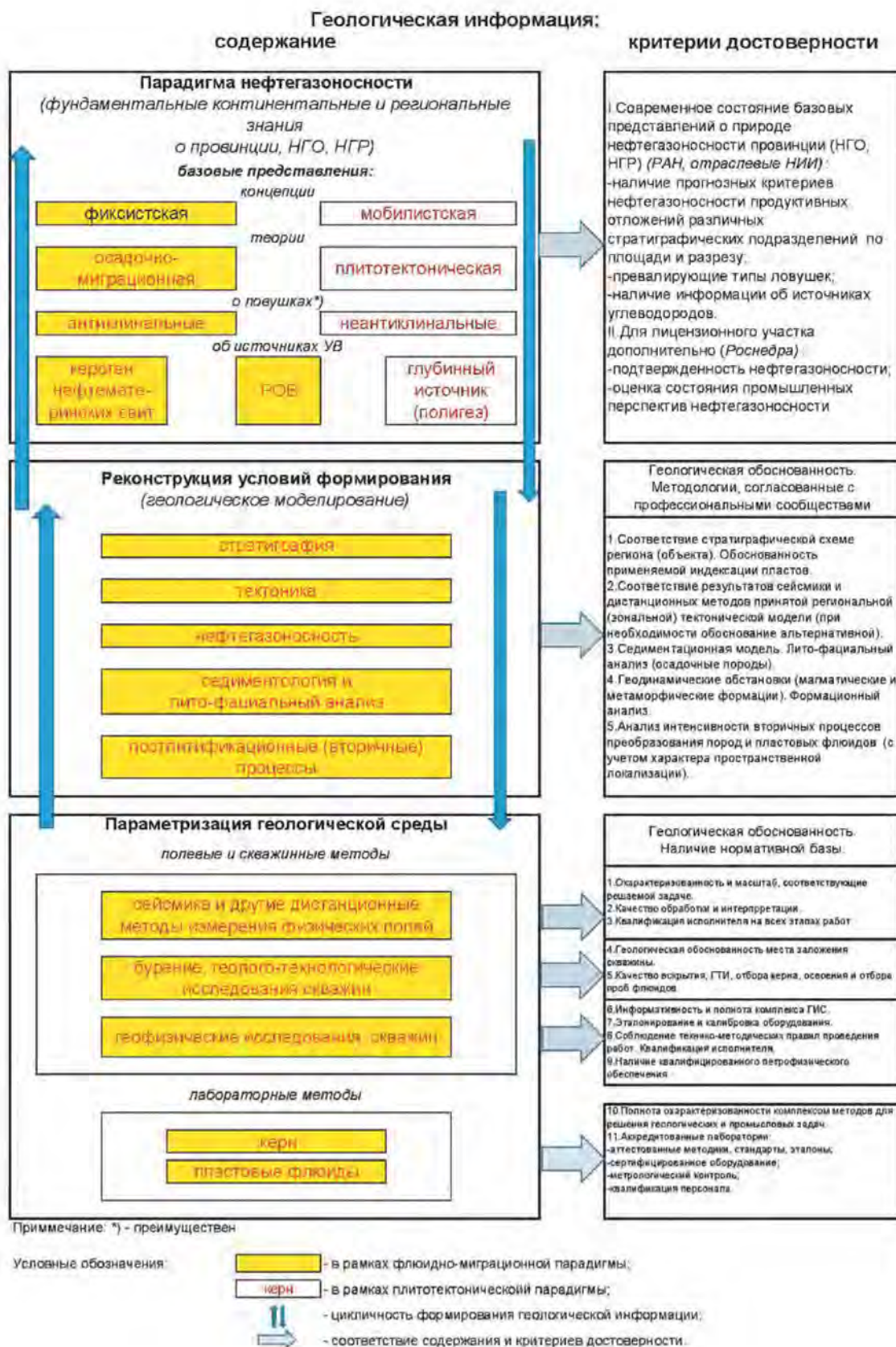
На **рис. 1** приведена обобщенная схема структуры геологической информации и факторов ее достоверности, а также инструментов повышения этой достоверности, относящихся к подсчету запасов и проектированию разработок месторождений углеводородов.

В разделе «Парадигма формирования» (далее – «Парадигма») приведены две существующие концепции, различие которых по существу делит геологическое сообщество на две группы: «фиксистов» и «мобилистов». Это наиболее примитивная утрированная иллюстрация ситуации, которая характеризует общее состояние дискуссионности при сборе и интерпретации региональной геологической информации, с которой начинается и которой заканчивается всякая геологическая работа. И в каждой из них существует свой набор критериев достоверности. Наименования, относящиеся к первому направлению, залиты желтым цветом, ко второму – отмечены красным шрифтом.

Но уже на стадии «Реконструкции условий формирования» (далее – «Реконструкция») обе парадигмы обретают один и тот же конкретный инструмент геологического изучения, сбора и интерпретации информации. Достоверность геологической информации на этом этапе определяется достоверностью «Параметризации геологической среды» (далее – «Параметризация»). Но на этапе «Параметризации» понятие достоверности существенно усложняется, поскольку помимо обязательности обеспечения минимально достаточной охарактеризованности геологического объекта каждым из регистрируемых параметров появляется необходимость их надлежащего качества (точность, прецизионность). Современным инструментом «Реконструкции» является в конечном итоге моделирование. На его основе выполняется и подсчет (пересчет) запасов углеводородов и проектирование технологий разработки месторождений.

Конечно, сложно ограничивать определение достоверности геологической модели только лишь размером отклонения от объема зарегистрированных запасов.

Очевидно, что достоверность геолого-гидродинамических моделей зависит от достоверности применяемой для их создания геологической информации. И вот здесь формируется ее непосредственная и взаимообусловленная основа. Начнем с Параметризации.



Примечание: *) - преимущественно

Условные обозначения:

- в рамках флюидно-миграционной парадигмы;
- в рамках плитотектонической парадигмы;
- цикличность формирования геологической информации;
- соответствие содержания и критериев достоверности.

Рис. 1.
Схема накопления геологической информации и повышения ее достоверности

Перечень параметров, необходимых для формирования геологической модели, может рассматриваться с двух точек зрения: необходимой и достаточной. Необходимость имеющихся в распоряжении специалиста по подсчету запасов параметров определяется алгоритмом подсчета, и руководствуется он «Методическими рекомендациями по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом», а также их качеством. В этой связи в понятие «необходимость» логично включаются метрологические требования к оценке качества всех количественных параметров, применяемых при подсчете запасов, т.е. метрологической достоверности (точность, прецизионность) параметризации среды. До-

Достоверность геологической информации на данном этапе геологических знаний заключается в достижении минимально противоречивой совокупности геологических представлений о конкретной природной системе и полученных в результате ее исследования параметров и характеристик

статочность – понятие более субъективное и определяется набором таких факторов, как предшествующая изученность объекта, наличие региональных представлений о регионе (зоне) его размещения (стратиграфия, тектоника, доказанная нефтегазоносность и др.), наличие опробованных и согласованных сообществом специалистов алгоритмов интерпретации параметров (интерпретированная геологическая информация).

Таким образом, достоверность геологической информации в части задач, решаемых на стадии параметризации геологической среды, представляет собой согласованную, отвечающую индивидуальным метрологическим требованиям совокупность измерений и испытаний, которые осуществляются сертифицированными и метрологически аттестованными техническими, методическими и технологическими средствами.

Накопление параметров через увеличение размера выборок (охарактеризованности) и расширение комплексности характеристик повыша-

ет достоверность знания об объекте геологического изучения. В процессе совершенствования Параметризации формируются основания для обоснованного пересмотра критериев Реконструкции. Инструментом совершенствования критериев Реконструкции являются **согласованные сообществом специалистов** стратиграфическая, тектоническая модели и оценка перспектив нефтегазоносности в региональном (зональном) масштабе.

Накопление информации и повышение ее достоверности на стадии Реконструкции должны реализовываться в корректировке Парадигмы формирования, которая также выполняется путем согласованного сообществом специалистов принятия решения о критериях прогноза нефтегазоносности той или иной провинции (НГО, НГР).

Очевидно, что в этой связи возникает вопрос о соотношении практического и научного подходов к формированию геологического знания. На наш взгляд, научная составляющая может и должна сопровождать последовательность его формирования на всем протяжении, но на каждой стадии имеет свои особенности.

На этапе Параметризации задачей науки является разработка (опробование, тестирование) новых методов изучения, оборудования и программного обеспечения, оценка их эффективности для применения в различных геологических объектах и для решения конкретных геолого-промысловых задач. Результатом такой работы должна стать разработка рекомендаций по перечню применяемых инструментов и порядку их применения. Окончательное внедрение, – выбор оборудования, метрологическая аттестация рекомендуемых методик и т.п. на основании рекомендаций, – выполняется недропользователями в соответствии с особенностями их лицензионных объектов.

На этапе Реконструкции роль науки связывается с накоплением геологической информации и анализом (актуализацией) на этой основе всех составляющих ее критериев. В конечном итоге она заключается в подготовке проектов решений, которые выносятся на обсуждение профессионального сообщества ученых и практиков для принятия актуальной концепции в каждой из областей этапа Реконструкции (межведомственные региональные и/или всероссийские совещания).

К собственно научным относятся геологические знания, формирующие Парадигму нефтегазоносности вообще и ее особенностей в каждой из провинций (во всяком случае сегодня).

Практическая составляющая, входящая в сферу ответственности недропользователей,

имеет свою специфику, но в конечном итоге именно она создает основу повышения достоверности геологической информации.

На этапе Параметризации недропользователь обеспечивает создание лабораторной, технической и технологической базы для наиболее современного уровня геологического изучения недр. Обеспечивает надлежащее соблюдение технических (оборудование, инструменты), метрологических (точность, прецизионность, поверка, калибровка, эталонирование) и методических (аттестация, сертификация) требований к получаемой информации. Проводит ее комплексную интерпретацию, оценку актуальности и обоснование алгоритмов интерпретации.

На этапе Реконструкции выполняет полный комплекс реконструкции условий формирования объекта, руководствуется утвержденными документами (Стратиграфический и Петрографический Кодексы, решения межведомственных совещаний и др.) и требованиями методических рекомендаций по проведению выбранной стадии работ (подсчет запасов, проектирование ОПР, обоснование КИН, проектирование разработки). Полноправно участвует в принятии всех решений, находящихся в компетенции межведомственных совещаний, выносит на их рассмотрение наиболее актуальные вопросы, инициирует их первоочередное рассмотрение через государственные (ГКЗ, ЦКР), научные (отделения и секции РАН) структуры.

В формировании Парадигмы нефтегазоносности недропользователи принимают участие, соотносясь с уровнем геологических исследований и, главным образом, перечнем проблем, с которыми они сталкиваются в процессе практической работы, решение которых, с точки зрения недропользователя, не может быть достигнуто без изменения основополагающих концепций и представлений.

Таким образом, создаются условия не только для постоянного повышения достоверности геологической информации, но и формирования геологического знания путем совершенствования инструментов ее получения, практического накопления и научной актуализации геологических представлений.

Очевидно, что путь от повышения достоверности геологической информации к достоверности оценки ресурсов, подсчета запасов и обоснованности проектов разработки лежит через организацию качественной высоко профессиональной экспертизы, независимой от личных научных воззрений, осуществляющей свою деятельность исключительно в рамках действующих актуальных документов, предварительно согласованных геологическим сообществом и/или ре-

гламентирующих (нормативных) методических документов.

Рассматривая проблему достоверности геологической информации в контексте проблем подсчета запасов и проектирования разработки, необходимо коснуться еще одного аспекта, роль которого нельзя не учитывать сегодня при освоении месторождений на территории Российской Федерации. Речь идет о широком внедрении зарубежных оборудования, технологий, методов и методологий, а также о зарубежном сервисе.

Как становится понятным из приведенной выше логики формирования геологической информации, применение зарубежного опыта не может рассматриваться в отрыве от особенностей сложившейся за многие десятилетия методологии сбора и интерпретации разнообразной геологической информации и, самое главное, геологии территории и отдельных объектов.

Необходимо не растерять то, что было накоплено в геологическом изучении недр в прошлом веке, дополнить современными геологическими знаниями (в том числе и в новых парадигмах), актуализировать всю совокупность информации и создать условия для эффективного повышения ее геологической достоверности

Кроме того, определяющую роль здесь играют особенности организации недропользования в России по сравнению с зарубежными странами. Речь идет не о правовых, а именно о геологических и промысловых различиях в организации работ. А их идеология, по мнению авторов, настолько различна, что следует обращать внимание на проблему уже на стадии выбора методов лабораторного исследования.


Приведем простой пример широко разрекламированного оборудования для определения карбонатности горных пород, основанного на кислотном растворении (карбонатометрия). Для Западной Сибири это оборудование не соответствует требованиям задачи, поскольку к региональной особенности карбонатизации относится сидеритизация, которая в данном методе не вскрывается. Таким образом, карбонатность пород систематически занижается, что

существенно для интерпретации методов ГИС, зависящих от плотности (акустический каротаж и др.) и содержания железа (нейтронные методы). А естественное стремление к исправлению ситуации за счет применения дополнительных методов исследования приводит к неизбежному удорожанию комплекса лабораторных исследований.

Краткие ремарки, приведенные выше, свидетельствуют о необходимости реконструкции нормативной базы в области геологического изучения недр. По мнению авторов, проблемы распространяются на всю отрасль недропользования – нефтегазовая не является здесь исключением. Поэтому необходимо не растерять то, что было накоплено в геологическом изучении недр в прошлом веке, дополнить современными геологическими знаниями (в том числе

и в новых парадигмах), актуализировать всю совокупность информации и создать условия для эффективного повышения ее геологической достоверности.

В заключении хотелось бы отметить, что в большей степени приведенные выше соображения вытекают из опыта работы авторов в условиях советской отраслевой системы, в рассматриваемом аспекте весьма эффективной, а затем в современных условиях недропользования. И, как следствие, возникает возможность сравнивать и видеть недостатки и преимущества одного и другого периодов, что и послужило основанием для данной публикации.

Стремление к достоверности также неисчерпаемо в геологии, как и к истине в философии. Но это не означает, что дело может быть пущено на самотек. 

UDC 553.9

I.V. Shpurov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director General of State Commission on Mineral Reserves¹, ShpurovIV@gkz-rf.ru.

T.A. Korovina, PhD, Chief Specialist of OOO "Coretest Servis"², korovina_ta@coretest.ru.

E.A. Romanov, PhD, Director General of OOO "Coretest Servis"², romanov@coretest.ru.

V.V. Shimansky, Doctor of Geology and Mineralogy, Managing Director of Scientific and Production Association "Geological exploration"³, geo@geolraz.com.

¹54, bldg 1, Bolshaya Polyanka str., Moscow, 119180, Russia.

²2a Lenin str., Tyumen, 625003, Russia.

³20, structure 2, bldg A, Fayansovaya str., St. Petersburg, 192019, Russia.

Improving the Reliability of Geological Information. Geological Survey System

Abstract. The article is devoted to the analysis of the structure of geological information on oil and gas producing sediments and the criteria of its reliability. The structure of geological information is classified into three stages: "Oil and Gas Paradigm", "Reconstruction of Formation Conditions (Geological Modeling)" and "Parameterization of the Geological Environment". Each of them is characterized by its area of tasks and reliability criteria. At the stage of choosing the "Paradigm of oil and gas potential", the relevant regional and zonal oil and gas content concepts agreed by the geological community play an important role in ensuring the reliability. The current state of the basic concepts of petroleum potential is based on two alternative concepts: sedimentary migration and plate-tectonic. But already at the stage of "Reconstruction of the formation conditions (geological modeling)", the validity criteria are based on the same models: stratigraphic, tectonic, sedimentation, facial, petroleum model and post-identification processes (secondary mineral formation). A necessary condition for the reliability of geological information at this stage is the implementation of all elements of systematization and geological interpretation of parameters of the geological environment. At the stage of "Parameterization of the geological environment," standardization and certification of study methods (measurement / test methods, calibration, calibration, etc.) become the defining criteria of validity. This area of activity completely depends on the subsoil user, and reliability is determined by the quality and completeness of the regulatory framework of the parameterization methods. This stage covers all types of instrumental study of the geological environment: seismic and other remote sensing methods for measuring physical fields, drilling, geological and technological and geophysical studies of wells, and laboratory methods for studying rocks and formation fluids. At the stage of "Reconstruction of the formation conditions (geological modeling)" the efforts of science and subsoil users in ensuring the reliability of geological information are parity. It is shown that to increase the reliability of geological information it is important to combine these interdependent components. In general, the reliability of geological information at this stage of geological knowledge is to achieve a minimally contradictory set of geological ideas about a particular natural system and the parameters and characteristics obtained as a result of its research.

Keywords: geological information; reliability of geological information; validity criteria; parameterization of the geological environment; reconstruction of the geological environment model; geological paradigm; geological and geophysical methods.