

В.В.Кирюков

ФАКТОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УГОЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ

На основе логического анализа рассмотрены особенности фактологической и теоретической базы угольной геологии, показана необходимость ее ревизии и обновления в связи с переводом всей информации геолого-разведочных работ в АСУ-информ и системным подходом.

Logical deductions drawn from peculiarities of factual data and theoretical base of the coal geology show the evident necessity to undergo their revision and updating. First of all in such methodical renovation, it should be taken into consideration that all the geological prospecting information is accumulated now in the automatic operation system ("AOS-inform").

Фактологическая, методическая и гносеологическая базы знаний в угольной геологии сложились исторически и получили удовлетворяющий практику уровень развития к 70-м годам XX в. (Г.А.Иванов, И.В.Еремин, М.Л.Левенштейн и др.).

Информационная база

Характерной особенностью современной угольной геологии в СНГ является наметившийся разрыв между уровнем фундаментальной научной базы, запросами практики и реально применяемыми методами удовлетворения этих запросов. Накоплен огромный фактический материал изучения углей, угольных пластов, угленосной формации и угольных месторождений. Однако уровень научного обобщения и практического использования этих материалов остается невысоким. При кажущейся "избыточности" наблюдается как неостребованность, так и недостаточность фактов и знаний, параметров и показателей, требующихся для решения ряда горно-технологических задач, запросов энергетики и химического производства. Чтобы повысить информативность имеющихся геологических и геофизических материалов, необходимо всю информацию перевести на машинные носители.

Принципы перевода следующие: сохранение и повышение достигнутого уровня знаний, обеспечение доступности информационной базы и ее систематизация. Геологический фонд должен включать цифровые информационные материалы масштаба 1:10 000 и мельче, а промышленный фонд - материалы масштаба 1:5 000 и крупнее. Геологические материалы разведки и основные элементы системы геологической документации, привязанные к базовой информационной единице - пластопересечению, с необходимым комплексом сопровождающей информации должны быть представлены в цифровом выражении.

Сохранение геологической научной информации как общенационального достояния требует уточнения, регламентации и унификации рассеянного в многочисленных документах фактологического и научного материала с приведением его к современному уровню по определенной методике.

Основные позиции обобщения геологической информации с переводом ее на машинные носители следующие: *унификация* с одновременным обновлением численных параметров угля, угольного пласта, углевмещающих пород на основе корреляционных связей и сохранения первично полученных значений; *перекрытие* (поглощение) ряда частных и устаревших понятий и суждений более современными без искажения их первоначального содержания; *формализация* понятий и суждений; разработка *теоретической базы* на основе детерминистских и вероятностно-статистических методов; использование *системного подхода* в обобщении информации.

Преимущества АСУ-информ: объективный подход к фактическим материалам, возможность сопоставления разнородной геологической информации (по времени, методам, геологическим условиям и др.), и простота хранения, - не исключают существенных недостатков: потери значительной части информации, не поддающейся формализации и ее частичной фальсификации за счет жесткого регламентирования, навязывания не являющихся абсолютными гипотез в ранге теорий и т.п.

Фактологическая и понятийная составляющие информационной базы

Основой информационной базы угольной геологии являются формы непосредственного знания, отражающие обнаруженную, зафиксированную и измеренную при наблюдении и изучении непосредственную действительность (природную среду). Абстрагирование, схематизация, идеализация и объективная фальсификация отличают факт от реальной действительности. Например, это видно в соотношении уголь - углеобразующая фация - торфоформирующий ландшафт [3, 5, 9]. Эти отличия заложены в понятиях, описывающих факт, и в способах получения фактов. Для фактов обязательны целостность (связность), повторяемость (воспроизводимость), наблюдаемость.

В угольной геологии вследствие большой четкости и достоверности преобладает структурное описание. Генетическое описание уступает структурному. Предвзятость описания по стандартам, нормативам лишает структуру описания объективности и обесценивает фактологию. Предъявляемые в АСУ-информ жесткие требования к формализации видов знания - понятий, определений и суждений, требуют членения объекта до наиболее простых элементов, надежного отождествления и различения его частей. Требуется также конструирование этих частей путем их целенаправленного последующего обобщения и систематизации.

Формализация имеет целью не только упорядочение фактов и понятий, но и применение более эффективных методов обработки и обобщения вплоть до автоматических процедур (аппарат правил и алгоритмов), использования модельных описаний и формальных схем.

Анализ понятийной базы, относящейся к "углю", "угольному пласту", "угленосной формации" [1-3, 5-9, 13], показал, что большинство понятий логически определены нечетко. Это позволяет утверждать, что база данных современных информационных систем угольной геологии в своем основании имеет массу дефектов (МНТК "Геос"-Уголь, САПР-Уголь, АСОИ-Углеразведка). Например, заложенное в базу АСОИ-Углеразведка понятие "скважина" менее эффективно, чем "пластопересечение".

Обобщение накопившихся фактов, знаний, теоретических положений угольной геологии необходимо проводить с использованием системного подхода [6-9, 11].

Понятия угольной геологии являются универсальными единицами как общих, так и специальных знаний: порода, слой, осадочная формация и уголь, угольный пласт, угленосная формация [3, 9, 10].

Основные этапы разработки формализованного языка АСОИ-Уголь следующие:

1. Инвентаризация, систематизация, формализация, упорядочение, символизация, включение в автоматизированный процесс сбора информации. Логические операции в первую очередь включают разделение понятий по видовым отличиям и структурным отношениям, во вторую - по причинным связям (по генезису). Примеры неприемлемых понятий, широко распространенных в угольной геологии: сумбурные - группа, степень метаморфизма углей; абсурдные - ландшафты угленакопления; амфиболические (двусмысленные) - спекаемость и коксуемость углей, обрушаемость и устойчивость пород кровли угольного пласта; тавтологические - стадия метаморфизма и степень углефикации; многозначные - фация как обстановка или генетический тип отложений и др.

2. Математическая обработка данных с целью выявления генетических и других связей, получения новых зависимостей и др. Этот цикл работы с информацией требует особого рассмотрения.

3. Оценка полученных данных и их сравнение с реальностью, анализ фактических и прогнозных данных, оценка достоверности геолого-разведочных работ и прогнозов.

Результаты оценки устанавливаются в процессе обоснования суждений и определений, являющихся исходными в выработке гипотез и создании теорий.

Факт и понятие связаны друг с другом: без факта не может быть понятия, без понятия неопределим факт. Факты устанавливаются при помощи понятий через признаки, которые являются основным элементом их выделения и основным средством (техническим приемом) геологической документации в практической угольной геологии.

Внешним выражением формализации в применении понятий к фактам является терминология, используемая для их обозначения и разграничения в определенных областях угольной геологии. К терминам предъявляются требования единообразия, равнообъемности и однотипности, иерархической соподчиненности [8, 12]. Термины являются формализованными понятиями, прошедшими процесс нормализации и апробирования. Терминология углепетрографии, угольной литологии, морфометрии угольных пластов, теории и практики разведки, оценки и геологического обеспечения угледобычи, имея упорядоченность в пределах узкой области применения, мало увязана друг с другом, что обнаруживается при решении комплексных касающихся угольной геологии задач в целом.

Соотношение генетических и вещественно-структурных терминов в теории углеобразования и классификации углей, несмотря на детально разработанные международные и региональные системы стандартизации и классификации, остается неудовлетворительным. Положение с терминологией литофациального анализа и других областей угольной геологии также неудовлетворительно [8].

Система суждений, определений и доказательств

Факты и понятия как информационная база науки, находясь в определенных отношениях, участвуют в процессе логического мышления, выраженного в простых и сложных суждениях и определениях, составляющих операционную систему АСУ-информ доказательств теории угольной геологии.

Суждения представлены двумя типами. Это атрибутивные суждения, например: марка углей есть свойство, обусловленное петрографическим составом и стадией метаморфизма, или структура породы обуславливается гранулометрическим составом. Примером релятивных суждений является констатация чередования слоев пород в трансгрессивную или регрессивную фазу литоцикла [1, 4].

В сложных суждениях учитывается связь нескольких понятий: с обусловленностью без ограничений - угленосность связана с наличием растительности; с ограничением - угленосность связана с континентальной толщей, наличием поверхностей выравнивания, влажным климатом и др. [5].

Определение (дефиниция) как логический прием позволяет не только различать изучаемые объекты, но и вводить их формализованные знаковые обозначения на разрезах и картах. В явной форме значительная часть научной теории представляет номинальные, реальные, констатирующие, классификационные, формальные и генетические, общенаучные или специальные определения. Соблюдение логических правил, определений служит основой их использования в разработке гипотез и в доказательстве теорий.

В угольной геологии распространены две группы определений: генетические и формальных отношений. Генетические определения характеризуются приближенностью и не всегда имеют количественное выражение, например генетический тип угля. Формальные - регистрирующие, уточняющие, учреждающие и другие, ввиду их заданности, выражены как качественно, так и количественно. Информационные потери, снижающие достаточность информационной базы, не поддаются учету в генетических определениях и могут быть регламентированы в определениях формальных отношений методики геолого-разведочного процесса и потребления информации.

Ведущее значение имеет применение суждений и определений в доказательстве научных теорий. Применяются формально-логические законы: тождества - факты действительно существуют, а не являются результатом теоретических построений; противоречий - с одним

фактом не могут быть связаны две истины; исключенного третьего - из двух противоречивых суждений об одном объекте только одно может быть верным; достаточного основания - истинность суждения должна быть доказана. Применение всех четырех логических законов можно показать на примере высокосернистых среднеметаморфизованных углей Донбасса: такие угли встречены, они коксующиеся, но непригодны для коксования из-за сернистости, что подтверждено анализами и экспериментами.

Геолого-разведочный процесс на угли как процедура доказывания включает суждения, например, по угольному пласту: тезис истинности - опознание пласта нуждается в доказывании, а возможные ошибки обычно заключены в неточности формулировки и в подмене тезиса в процессе доказывания из-за сходства пластов; обоснование тезиса часто принимается как само собой разумеющееся по положению пласта в стратиграфическом разрезе; процедура вывода тезиса из аргументов может содержать ошибку из-за недоказанности основания, применении вместо "доказывания" вероятностного "обоснования".

Умозаключения, гипотезы и теории

Умозаключения. Высшим уровнем научного познания и мышления, непосредственно предшествующим формулировке гипотез и теорий, являются умозаключения - интеллектуальные операции, посредством которых из некоторого числа полученных суждений (посылка) выводится новое обобщающее заключение. Умозаключения, основанные на дедуктивных (от общего к частному) логических посылках, противопоставляются непосредственным наблюдениям (демонстративному знанию). Например, угленосные формации глубоких прогибов определяются по строению разреза, но не по наблюдениям в одном слое. Умозаключения, основанные на индуктивных посылках (от частного к общему), могут быть как истинными, так и ложными, но во всех случаях являются средством получения нового знания. Например, находки в верхнепермской толще Печорского бассейна обломков (галеков) угля, не соответствующих породам по стадии литогенеза, свидетельствуют о переотложении их из нижележащих более литифицированных слоев или об ошибочности определения стадии метаморфизма углей.

Гипотезы. Гипотезы - итог умозаключений, форма приобретения нового знания путем использования умозаключений, основанных на вероятностных посылках и выводах. Гипотезы играют переходную роль и превращаются в достоверное знание или при несостоятельности сменяются новыми. Проверка гипотез выполняется по критериям непротиворечивости, приложимости к данному классу объектов, возможности включения в более общую теорию.

Процесс исследования угольных месторождений сопровождается переходом умозаключений в операционные или другие функциональные или имеющие общий характер гипотезы. К гипотезам, имеющим большое значение, относятся: непрерывный ряд метаморфизма углей, генерация метана углем, формирование угольного пласта при перемещении углеобразующей зоны на площади, компенсация погружения бассейна осадконакоплением, соответствие мощности угленосной толщи глубине погружения бассейна.

Научные теории. Построение научных теорий, их выдвижение и развитие, доказанность или опровержение может начинаться с собирания фактов (индуктивно), развиваться в суждениях и умозаключениях, временно объединяемых в гипотезы. Возможен и обратный порядок: подтверждение умозаключений и суждений фактами (дедуктивные). Процедуры формирования гипотез и теорий могли быть доказательными, что не стало достаточно успешным в угольной геологии, и вероятностными, что получило широкое распространение и подтверждение.

Характерный пример построения "теории углеобразования". В этой теории как форме обобщенного знания об угле, дающей целостное представление о закономерностях происхождения генетических типов углей, об изменении связей и состава слагающих уголь микрокомпонентов и структуры при метаморфизме, можно выделить составляющие: 1) исходные положения теории - фундаментальные представления о структуре высокомолекулярных

органических соединений, образование которых подчинено как биологическим, так и физико-химическим законам; 2) идеализированный объект теории - абстрактная модель - мультимерного углеродного вещества, обладающего комплексом свойств, изменяющихся в геологических условиях; 3) логика теории - множество принципов, на которых основаны правила вывода и способы доказательства теории (принципы причинности-обусловленности, дополнительности, соответствия, инвариантности и простоты); 4) совокупность законов и утверждений, выражающих суть теории: закон развития - соотношение онтогении основного компонента витринита и филогении всех углей класса гелитолитов, эквифинальность углеобразующих процессов при метаморфизме - последовательность процессов углеобразования и др. [5].

Законы и методы

В широком цикле наук, составляющих угольную геологию, весь комплекс научного познания выражен последовательно в понятиях и терминах, суждениях и умозаключениях и частично упорядочен в гипотезах и теориях, они образуют систему содержательной методологии угольной геологии, ее теоретическую и практическую части. Детерминистская методология получила развитие в фаціальном сравнительно-историческом методе и в формационном анализе [1, 3, 9]; структурно-вещественная - в петрологии углей, в литологии и региональной геологии; логических и формальных отношений - в стратиграфии и корреляции интервалов угленосных разрезов [1, 4]; моделирование и аналогии - при разведке и оценке шахтных полей; вероятностно-статистическая - в использовании анализов и испытаний в оценке качества углей и горно-геологических условий. Системный подход делает первые шаги [6, 7].

Законы - это категории, отображающие существенные, необходимые и повторяющиеся связи между объектами и явлениями и объясняющие их развитие в пространстве и во времени. Законы составляют скелет теории угленакопления, ограничены конкретными разделами науки - "уголь", "угленосная формация", "угольное месторождение", или охватывает теорию в целом. Большая часть законов выражает количественные связи и фиксируется математическими формулами. Часть законов принимается без доказательств как аксиомы, например "автохтонное накопление угольной массы угольного пласта"; другие - имеют незавершенный вид гипотез - образование пласта в процессе перемещения углеобразующей зоны; некоторые выполняют методологические функции - правило Хильта или принцип эквивалентности стадий метаморфизма углей и литогенеза.

Законы науки об угленакоплении - это специальные и строго универсальные суждения, приближенно отражающие определенные закономерности, объективно проявляющиеся на угольных месторождениях.

По способу выведения законы подразделяются на эмпирические - например, расслоение пород кровли угольного пласта приходится по контактам или по наиболее слабым породам - и теоретические - например, уплотнение пород увеличивается с глубиной.

Качественные законы представлены: 1) инклюзивными - микрокомпоненты включены в тип угля, а тип угля - в угольный пласт и т. д.; 2) порядковыми - последовательность классов углей и марок в ряду метаморфизма.

К количественным законам относятся: 1) функциональные, отражающие связь интенсивности метаморфизма углей и мощности угле вмещающего разреза, связь показателей метаморфизма, плотности углей и показателя отражения витринита; 2) ограничивающие, устанавливающие величины определенных констант - изменение мощности и строения разреза угленосной толщи по вертикали и на площади.

Временные законы включают: 1) диахронные (временной последовательности) - ритмичность в чередовании слоев угленосной толщи и их цикличность; 2) синхронные (постоянство связей во времени) - устойчивость структуры при изменении углей во времени при метаморфизме; 3) эволюции (развития) - цикличность угленакопления в пределах угленосной формации или нескольких формаций [1, 3].

Выводы о возможностях, открывающихся перед теорией наук, составляющих угольную геологию, с внедрением системного подхода, переходом от анализа к синтезу и рассмотрением объектов как целостных природных систем ("уголь", "угольный пласт", "угленосная формация", "месторождение") и технологического объекта "шахтного поля" заслуживают внимания [6-8, 11]. Только при системном подходе можно объединить огромный разнородный фактологический, теоретический и прагматический материал угольной геологии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ботвинкина Л.Н., Алексеев В.П. Цикличность осадочных толщ и методика ее изучения. Свердловск: Изд-во Свердл. ун-та, 1992. 336 с.
2. Гречухин В.В. Петрофизика угленосных формаций. М.: Недра, 1990. 472 с.
3. Иванов Г.А. Угленосные формации. Л.: Наука, 1967. 407 с.
4. Карагодин Ю.Н. Введение в нефтяную литмологию. Новосибирск: Наука, 1990. 240 с.
5. Кирюков В.В. Буроугольная стадия углеобразования. Л.: Изд-во ЛГУ, 1976. 181 с.
6. Кирюков В.В. Угленосные формации как геологические системы // Геология угольных месторождений. Екатеринбург: Изд-во Уральск. горн. ин-та, 1991. Вып.2. С.13-23.
7. Кирюков В.В., Брижанёв А.М., Очкур Н.П. Системные исследования в угольной геологии / Санкт-Петербург. горн. ин-т. СПб, 1991. 96 с.
8. Кирюков В.В., Очкур Н.П. Геологические модели образования донецких углей (опыт системного исследования) // Зап. Санкт-Петербург. горн. ин-та, 1993. Т.137. С.112-121.
9. Методы формационного анализа угленосных толщ. М.: Недра, 1975. 199 с.
10. Практическая стратиграфия. Л.: Недра, 1984. 320 с.
11. Системные исследования в геологии каустобиолитов. М.: Наука, 1984. 191 с.
12. Урванцев Б.А. Порядок и нормы. М.: Изд-во стандартов, 1991. 240 с.
13. Ягубяц Т.А. Морфоструктурный анализ угольных залежей. М.: Недра, 1988. 126 с.