

## ОБОСНОВАНИЕ РЕГИСТРАЦИОННОГО ПОДХОДА К ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ КАРТИРОВАНИЮ

В геологической картографии, по мнению автора, нет геологической карты земной поверхности, а составляются две карты — дочетвертичных и четвертичных образований. Причем последние составляются в генетической легенде и не дают объективного представления о геологическом строении площади съемки. Предлагается составлять геологические карты земной поверхности масштабов 1 : 200 000 и крупнее в литолого-стратиграфической легенде по принципу «картируется то, что наблюдается» и показывать на них в реальных естественных границах все геологические образования.

Ключевые слова: *геология, картография, земная поверхность, картографическая модель, научный факт, регистрация, интерпретация.*

In the Russian geological cartography a paradoxical situation has occurred: today we haven't got a geological map of the Earth surface. From the geological map the geologists "remove" of porous Quaternary sedimentary deposits and are mapping the imaginary surface. In the full volume these sediments are shown on maps of the Quaternary formations, but, however, these maps are constructed in a genetic legend and do not give a real presentation of geological structure of the survey area. It is suggested to construct a geological map of the Earth surface scale 1 : 200 000 and more in a lithology-stratigraphic legend on the principle of "mapping is that is observed" and to show on it in real natural boundaries all geological formations.

Keywords: *geology, cartography, the Earth surface, cartographic model, a scientific fact, recording, interpretation.*

Временем зарождения современной геологической службы, подкрепленной отраслевой наукой, принято считать конец XVIII — начало XIX в. Набирающая темп промышленная революция требовала всё больших количеств минерального сырья, основными задачами геологии были поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Однако в XX в., особенно во второй его половине, настойчиво стали заявлять о себе проблемы, связанные с прогрессом техники и технологии, ростом народонаселения, увеличивающейся нагрузкой на природные ландшафты, опустыниванием, истощением пахотных земель и источников водоснабжения, загрязнением среды обитания и т. п. С развитием технических средств и методов изучения Земли и обработки информации появляются новые факты, выдвигаются новые гипотезы, заново пересматриваются некоторые устоявшиеся положения геологической науки. Всё это требует серьёзного углублённого анализа и осмысления ситуации в геологии с позиций современного уровня развития естествознания и тех вызовов, с которыми приходится сталкиваться геологам в меняющемся мире.

Показательно положение с изучением и картированием разломов земной коры. Долгое время разломы рассматривались главным образом как механические деструктивные проявления, нарушающие сплошность горного массива, или в пределах рудных полей как рудовмещающие или рудоконтролирующие структуры. Однако в последние десятилетия появляется всё больше свидетельств того, что разломы — это гораздо более сложные образования, в которых активность недр может проявляться в широком спектре аномальных состояний геологи-

ческой среды, оказывающих влияние на ландшафты, атмосферу, техносферу, биосферу и население (в частности, возникновение гоминид в зоне Восточно-Африканских рифтов и повышенную активность этносов в зоне Иорданского рифта некоторые исследователи связывают с раздробленностью литосферы и дегазацией Земли в этих регионах). По современным представлениям, разломы следует квалифицировать как каналы энерго- и массообмена планеты с окружающим пространством, которые требуют серьёзного комплексного изучения. Пока же они *выборочно* картируются главным образом с позиций горной механики и минерагии [2].

Другая важная проблема — водоснабжение. Человечество испытывает трудности не только с питьевой, но и с технологической водой. Более 1 млрд чел. живет в условиях дефицита чистой воды, и в 2005 г. Генеральная ассамблея ООН провозгласила международное десятилетие «Вода для жизни». Потребности в технологической воде в значительной мере покрываются из поверхностных водоёмов, однако в обеспечении населения питьевой водой большую, если не определяющую роль играют подземные источники водоснабжения — колодцы, скважины и пр. Хозяйственная деятельность — сведение лесов, изменение естественных ландшафтов, освоение подземного пространства — нарушает природный механизм воспроизводства чистой воды, усиливает её дефицит. По прогнозам экспертов, экономически доступными водными запасами, не вовлеченными в собственное хозяйство, к 2025 г. будут обладать только Россия, Бразилия и Канада. В условиях, когда вода становится важным природным ресурсом, возрастает роль геологических (гидрогеологических) исследований.

С проблемой водоснабжения тесно связаны другие не менее важные аспекты природопользования — загрязнение среды обитания и захоронение отходов.

В принципе ничто не может быть удалено за пределы окружающей среды, в нашей власти только перемещать бытовые и промышленные отходы с одного (неудобного нам) в другое, более удобное место. Любое технологическое использование какого-либо вещества сопровождается появлением отходов, которые рано или поздно переходят в растворимую форму и включаются в кругооборот природы (переработка отходов не является исключением, она сопровождается появлением других отходов и тепловым загрязнением). Гидрогеологи уже не раз отмечали изменение солевого состава воды из подземных источников, расположенных, казалось бы, достаточно глубоко и на значительном расстоянии от хвостохранилищ обогатительных фабрик или шламовых площадок очистных сооружений.

Представляется очевидным, что успешное решение стоящих перед геологами задач возможно только на основе серьезного подхода и логической организации знания. Строгий научный подход особенно важен в такой специфической области, как наука о Земле. Геология характеризуется рядом особенностей, определяющихся свойствами самой системы *геологическое пространство*, с которой имеют дело геологи. Эта система включает большое количество разномасштабных элементов с многочисленными связями, ее нельзя расчленить на составляющие и по отдельности изучать в лабораторных условиях. Наблюдения, как правило, производятся над случайными объектами (обнажениями), расположение которых определяется природой, а не задачами исследования. Специфично геологическое время, которое нельзя смоделировать. Именно поэтому в геологии такое большое значение имеет т. н. *выводное знание*, полученное опосредованным логическим путем, и на этом пути чрезвычайно важно четко разграничивать эмпирическое (результат наблюдения) и интерпретационное (результат мыслительного процесса) знание. Об этом в середине XIX в. в книге «Философия геологии» писал Д. Пэдж: «Необходимо быть всегда настороже, чтобы суметь отличить то, что может быть допущено как возможность, от того, что запечатлено научной достоверностью». Ранее ту же мысль в более категоричной форме сформулировал Мишель Монтень: «бич людской — это воображаемое знание», и трудно не согласиться с утверждением нашего современника, английского астрофизика Стивена Хокинга, что «главный враг знания — не невежество, а иллюзия знания». Попробуем разобраться, как же обстоит дело с «научной достоверностью» в геологической науке.

Сегодня основным методом изучения геологической среды и поисков полезных ископаемых является геологическое картирование [6]. Значительный, если не подавляющий объем сведений о геологическом строении территории свёртывается в карты геологического содержания, и эти карты (картографические модели) служат наиболее компактными и ёмкими носителями геологической информации (по Н. Н. Моисееву, модель — это упакованная, кодированная форма представления информации). Важной особенностью картографических моделей является их свойство моделировать как внешние формы, так и сущность, внутреннее содержание

объекта моделирования, при этом такие модели выполняют не только коммуникативную (передача информации), но и гносеологическую функции (получение новых знаний) [1]. Естественно, что выполнять в полной мере эти функции картографическая модель может только в том случае, если она находится в определенном достаточно строгом соответствии с моделируемым объектом, замещающего его на отдельных этапах познания. Однако детальное рассмотрение принципов и методов построения двух основных картографических моделей геологического строения земной поверхности — геологической карты и карты четвертичных образований — свидетельствует о том, что данное условие не соблюдается.

Исторически сложилось так, что с геологической карты, составляемой в литолого-стратиграфической легенде (основной объект картирования — геологические тела, расчлененные по вещественному составу и возрасту), геологи стараются «снять» рыхлые четвертичные отложения и показать нижележащие более древние (как правило, кристаллические) образования. Естественно, что при составлении геологических карт «закрытых» участков территории геолог не может проследить реальные геологические границы, вследствие чего, используя методы интерполяции и экстраполяции и интерпретируя данные геофизики, он создает лишь вероятностную модель геологического строения площади (производит то самое «воображаемое знание», о котором писал Монтень). Можно привести большое количество примеров, когда на основе одних и тех же данных и при одинаковом масштабе картирования разные геологи в разное время — в зависимости от господствующей парадигмы и особенностей мышления самого геолога — составляли геологические карты одного и того же района, значительно отличающиеся друг от друга. На таких картах изображается не реальная геологическая ситуация, а гипотетическая, вымышленная ситуация, которая может совпадать, а может (чаще всего) и не совпадать с действительным геологическим строением площади съемки. Кроме того, там, где на карте показаны, к примеру, какие-нибудь кристаллические сланцы, на местности землепользователь обнаружит древесно-щепнистые отложения, супеси и т. п. При этом пользователь карты зачастую бывает лишен возможности судить о том, что действительно закартировано, а что домыслено геологом-съемщиком и какие геологические образования на самом деле развиты на данном участке территории.

В полной мере (в реальных контурах) все геологические образования, проявленные на земной поверхности, отображаются на картах четвертичных образований, однако такие карты составляются в стратиграфо-генетической легенде. Основным объектом картирования на них являются «генетические типы отложений» — умозрительные категории, отражающие субъективные представления геолога-съемщика о том, в какой ландшафтной обстановке и в результате каких процессов сформировались те или иные отложения. Яркой иллюстрацией того, насколько эти представления могут отличаться от реальной ситуации, служит история с установлением происхождения структуры Бубровец на востоке Ленинградской области. Долгое время считалось, что это скопление отторженцев, оставленных ледником на карбовом уступе. Однако результаты

детальных работ, выполненных на этой площади в последние годы, свидетельствуют о том, что это трубка взрыва [3]. Показателен и многолетний спор «гляциалистов» и «маринистов», когда образование одних и тех же отложений первые связывают с деятельностью покровных ледников, а вторые с разном обломочного материала плавающими морскими льдами (при этом какие-нибудь валунные глины как были, так и остаются валунными глинами вне зависимости от того, к какому генетическому типу относят их геологи). Карту, построенную по генетическому принципу, нельзя считать геологической — это скорее палеогеографическая, палеоландшафтная карта.

Одно из главных требований научного метода исследования гласит, что обязательно должна существовать принципиальная возможность верификации, подтверждения научного утверждения, и вся методология науки основана на аксиоме, что в определенных условиях конкретный научный факт (процесс, явление, эффект) будет строго воспроизводим. И если утверждение (научный факт) «в точке с координатами  $X-Y$  земная поверхность сложена красноцветным песчаником с фауной брахиопод» может быть проверено и подтверждено независимыми аналитическими методами, то утверждение «в точке с координатами  $V-W$  земная поверхность сложена осадками внутриледникового озера днепровского оледенения» не может быть ни подтверждено, ни опровергнуто, вследствие чего это утверждение не может квалифицироваться как научный факт — это всего лишь частное мнение конкретного геолога, не поддающееся независимой объективной проверке (точно так же, как пока нельзя проверить утверждение, что «в районе острова Сен-Поль в Индийском океане существует мантийный плюм», однако утверждение, что «в районе острова Сен-Поль в Индийском океане величина теплового потока повышена в сравнении со смежными участками дна», можно проверить и подтвердить или опровергнуть инструментальными методами).

Практика «снятия» с геологических карт покровов молодых рыхлых отложений была в известной степени оправдана в прошлом, когда основной задачей геологической службы было обеспечение промышленности минеральным сырьем, большая часть месторождений которого связана с древними кристаллическими образованиями. Однако в современных условиях, особенно в густонаселенных районах, на первый план выходят потребности рационального природопользования, экологические проблемы и ряд других (не случайно в комплект Государственной геологической карты в 70-е годы стали включаться эколого-геологические схемы). Представляется целесообразным составлять геологические карты земной поверхности масштабов 1 : 200 000 и крупнее в литолого-стратиграфической легенде и отображать на них реальную, а не вымышленную геологическую ситуацию, показывая по формальному признаку в истинных границах с максимальной детальностью, насколько позволяет масштаб изображения, *все* геологические образования (безотносительно к их возрасту и агрегатному состоянию), проявленные на этой поверхности, и *все* элементы и детали геологического строения — разломы, складки, зоны трещиноватости и пр. Подобная регистрационная (реальная) геологическая карта должна составляться как своего рода протокол наблюдений по принципу «картируется то,

что наблюдается» точно так же, как топограф составляет топографическую карту, не «отбраковывая» по своему усмотрению какие-либо элементы ландшафта, а показывая «всё как есть». Такую карту можно квалифицировать как карту-факт в отличие от карт-гипотез, каковыми являются геологические карты со снятым или редуцированным покровом четвертичных отложений или генетические карты четвертичных образований.

На основе такой исходной, первичной регистрационной геологической карты земной поверхности (карты-факта) могут быть составлены разнообразные вторичные, интерпретационные карты геологического содержания (карты-гипотезы) — геологические дочетвертичных образований, тектонические, геодинамические, прогнозно-минерагенетические и пр. При этом следует отчетливо понимать, что карта-факт — это результат наблюдения, продукт эмпирического знания, сфера онтологии («я знаю, что...»), а карты-гипотезы — результат интерпретации наблюдаемой реальности, продукт мышления, сфера гносеологии («я считаю, что...»). Совершенно очевидно, что достоверность (правильность) и в конечном итоге познавательная ценность и практическая значимость выводов, вторичных карт будут в значительной мере определяться тем, в какой степени объективна и достоверна та фактологическая основа, на которую они опираются, насколько адекватно она отображает реальную геологическую ситуацию, ибо, как справедливо заметил У. Кэри, «безупречная логика и точный расчет дают совершенную чепуху, если при этом исходят из ложной посылки». На сегодня, как было показано, ни геологическая карта, ни карта четвертичных образований не отображают действительную, реальную геологическую ситуацию на площади съемки.

Основным аргументом против регистрационного подхода в геологической картографии является обычно то обстоятельство, что факты не могут быть полностью объективны, исследователь неизбежно вносит элемент субъективизма в изучение и описание природных феноменов — интерпретационная составляющая неизбежно присутствует в любом геологическом исследовании. Действительно, категория «научный факт» имеет двойственную природу. С одной стороны, факты объективны и абсолютны, поскольку они являются сущностными, независимыми от исследователя реальными составляющими материального мира. В то же время они относительны, так как наблюдаемая реальная данность опосредуется предшествующим опытом исследователя (как говорил И. П. Павлов, «если в голове нет идей, то не увидишь и фактов») и особенностью того языка, с помощью которого эти факты фиксируются. В структуре научного факта всегда присутствует некоторый инвариант, сохраняющий достоверность вне зависимости от того, какое истолкование и на каком языке ему дается. С другой стороны, на один и тот же инвариант могут накладываться разные вариативные составляющие (система наблюдений определяется системой понятий, которые у разных наблюдателей, как правило, различны), в результате чего будут регистрироваться разные факты [5]. Поэтому уже на начальном этапе составления геологической карты — этапе сбора и систематизации материалов наблюдений — мы неизбежно сталкиваемся с некоторой неопределенностью, вариативностью исходных посылок. Однако эта двойственность,

смысловая неопределенность, нестрогость фактов не идут ни в какое сравнение с интерпретационной вариативностью, неизбежно возникающей в процессе субъективного осмысления фактов, переработкой их в нашем сознании. Это хорошо понимал С. В. Мейен: «Документы Земли хотя и неполны, но говорят только правду. Ошибочным может быть лишь наше прочтение сохранившихся страниц геологической летописи».

Классическим примером того, насколько различное толкование может быть дано одним и тем же фактам, служат геоцентрическая и гелиоцентрическая модели Солнечной системы. Люди тысячами лет наблюдали одно и то же явление — восход Солнца, его движение по небосводу и закат, но выводы делали прямо противоположные (показательно, что геоцентрическая модель вполне корректно обосновывалась математикой). Применительно к геологии можно привести такой пример: в 1828 г. Ч. Лайель и Р. Мурчисон совершили длительное совместное путешествие по Франции, Италии и Сицилии. Изучая одни и те же обнажения (наблюдая одни и те же факты), Лайель пришел к идеям униформизма, в то время как его коллега остался на позициях катастрофизма [7]. Принципиальное различие между фактами (инвариантами геологической реальности) и их интерпретацией (вариативной компонентой осмысления этой реальности) прекрасно иллюстрирует пример системы Загроса, который приводит Л. И. Красный: «...линейная складчатая система Загроса, морфологически сходная с альпийской складчатой системой Ирана, по своим формационным признакам (преобладанию галогенных и карбонатных толщ) должна быть присоединена к Аравийской платформе и закрашена на тектонической карте особым цветом. В то же время В. Е. Хаин считает, что линейная складчатость определяет принадлежность Загроса к альпийской геосинклинали» [4]. Как видим, мнения о тектонической позиции данного участка литосферы могут диаметрально расходиться, но для любого непредвзятого наблюдателя галогенные и карбонатные толщи всегда останутся галогенными и карбонатными толщами, а линейные складки — линейными складками, и именно эти реально наблюдаемые структурно-вещественные составляющие геологического пространства должны быть главным содержанием исходной геологической карты.

Говоря об относительности фактов, нужно иметь в виду, что в природе не существует абсолютно черного тела, идеального газа, материальной точки, однако физики успешно используют эти понятия в своих рассуждениях. Очевидно, точно так же следует относиться и к фактам в геологии: они, конечно, недостаточно строги и однозначны, но именно они являются фундаментом всей геологической науки. Не случайно В. И. Вернадский предлагал различать в структуре науки математику, логику и научный аппарат фактов, составляющий эмпирическую основу знания. Как заметил в свое время Ж. Кювьё, пути прогресса науки усыпаны обломками гипотез и теорий, но все они забываются, как забываются и имена их авторов; сохраняется лишь фактическая основа, которая может быть заново переинтерпретирована в будущем [7]. Факты в науке (в том числе и геологической) являются своего рода алфавитом, на основе которого можно создавать разнообразные словесные конструкции.

Что касается практического значения геологической карты, то нужно отчетливо понимать, что осваивая какой-либо участок земной поверхности или подземного пространства, мы имеем дело не с умозрительными категориями вроде «островодужные формации», «жерловые фации» или «генетические типы», а с реально существующими материальными структурно-вещественными составляющими земной коры — геологическими телами, сложенными диоритом, известняком, суглинком и т. п. Кислотные дожди, нефтяные разливы, выхлопные газы автотранспорта также реагируют не с «отложениями второй надпойменной террасы», а с конкретным геологическим веществом, и фундаменты строительных конструкций закладываются не в какой-нибудь «абляционной морене», а в валунной глине, супеси и т. п. Установление генезиса четвертичных образований является, безусловно, важным аспектом их изучения, однако гораздо более существенным и практически значимым представляется их компонентный состав. При существующем же положении дел мы даем очень подробные структурно-вещественные характеристики кристаллических пород, но при описании четвертичных отложений эти характеристики отходят на второй план, основное внимание уделяется гипотетическим «генетическим типам». В объяснительных записках к геологическим картам даже последних лет издания даются лишь самые общие, на уровне названия породы, сведения о составе молодых рыхлых отложений (пески, суглинки, супеси и т. п.). В то же время специалистам известно, что свойства отложений, относимых к одной и той же группе, в зависимости от компонентного состава могут существенно различаться — так, 10% примеси бентонита в кварцевых песках уменьшает их водопроницаемость в тысячи раз, а монтмориллонитовые глины в сотни и тысячи раз менее водопроницаемы, чем каолинитовые [8]. Поэтому детальные сведения о вещественном составе отложений с практической точки зрения гораздо важнее вероятностного суждения об их генезисе — можно с уверенностью сказать, что далеко не всякий профессиональный геолог знает, что такое «декливий», «деляпсий» или «ундалювий», и уж тем более этого не знает основная масса пользователей геологических карт, а вот с песками, суглинками, мелкоземом и пр. мы сталкиваемся постоянно.

Очевидно, следует найти такую форму картографического представления геологической информации, которая, с одной стороны, отвечала бы требованиям научного метода исследования, а с другой — практическим потребностям рационального землепользования. Думается, что этим условиям наилучшим образом будет отвечать регистрационная геологическая карта, построенная в литолого-стратиграфической легенде по принципу «картируется то, что наблюдается», карта-факт, отображающая инвариант геологического устройства земной поверхности, одинаковый в принятой в геологическом сообществе системе понятий для любого наблюдателя. Немаловажно и то, что в современном мире, в условиях перенаселенности и дефицита земельных площадей во многих странах, сама территория России становится важным природным ресурсом, требующим изучения и паспортизации, и геологическое картирование представляется основой, фундаментом такой паспортизации. С этих

позиций регистрационная геологическая карта также выглядит предпочтительней существующих картографических моделей, особенно если учесть, что поверхность большей части территории страны сложена рыхлыми четвертичными отложениями. Существующее же положение дел иначе как парадоксальным не назовешь: в комплексах Государственных геологических карт нет геологической карты земной поверхности.

1. *Берлянт А.М.* Картография в системе наук (опыт науковедческого анализа) // Вестн. МГУ. Сер. 5. 1991. № 1. – С. 12–20.

2. *Голоудин Р.И., Шабаров А.Н.* О многообразии форм проявления активности недр в зонах разломов земной коры // Разведка и охрана недр. 2008. № 2. – С. 55–57.

3. *Енгальчев С.Ю.* Строение и генезис структуры Буровец на востоке Ленинградской области // Регион. геология и металлогения. 2008. № 36. – С. 40–48.

4. *Красный Л.И.* Геоблоки // Геология и жизнь. К 90-летию Л.И. Красного. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2001. – С. 174–193.

5. *Назаров И.В.* Структура, функции и специфика научного факта в геологии // Методология литологических исследований. – Новосибирск: Наука СО, 1985. – С. 35–46.

6. *Спижарский Т.Н.* Геологическая съемка – основной метод геологии // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1991. Вып. 2. – С. 120–125.

7. *Хаин В.Е., Рябухин А.Г., Наймарк А.А.* История и методология геологических наук. – М.: Изд-во «Академия», 2008. – 416 с.

8. *Шешеня Н.Л.* Основные законы формирования свойств горных пород и экзогенных геологических процессов // Теоретические проблемы инженерной геологии. – М.: МГУ, 1999. – С. 42–43.

*Голоудин Равиль Иванович* – канд. геол.-минер. наук, ст. науч. сотрудник, ВСЕГЕИ. <goloudin@mail.ru>.