

Геолог и геология XXI века

■ Мамяшев В.Г., Тюменское отделение ЕАГО, г.Тюмень

«Идея не заслуживает внимания, если она не достаточно безумная».
Нильс Бор.

Каким он должен быть? Каким он будет в наступившем XXI-ом веке? Поневолле задаешься вопросом: «Что могли бы сказать ровно сто лет назад наши предки отвечая, на подобные вопросы о геологах XX века?»

Вряд ли их самые смелые фантазии могли предвосхитить грядущие научно-технические достижения прошедшего века, в том числе и в сфере геологии. Сто лет назад только-только на смену «описательной» геологии стали появляться методы, позволяющие заглянуть в густой «туман» строения первых десятков и, может быть, даже сотен метров земной тверди, не только с помощью бурения или «силою мысли», а с помощью дистанционных технологий. Основывались они на реакции параметров физических полей, наблюдаемых на земной поверхности, на свойства и строение геологических объектов.

Только – только зарождались основы технологий, которые позже назовут геофизическими. Вряд ли можно было предугадать появление таких методов исследований глубинного строения Земли как детальная и «объемная» - 3D сейсморазведка, методы электрического сканирования и томографии, появление методов, обеспечивающих анализ не только фазового, компонентного, но и элементного состава пород в условиях их естественного залегания на глубинах до нескольких километров.

Может быть и были фантазии по поводу «подземного глаза», позволяющего рассмотреть структуру и неоднородности пород слагающих стенки скважины. Но то, что этот «глаз» будет «видеть» строение пород на расстоянии нескольких километров, находясь в

непрозрачном глинистом растворе, скорее всего, не возможно было предположить. Еще сложнее было представить появление компьютеров, электронных баз знаний и геологических данных, систем компьютерной обработки данных и геологического моделирования.

Похоже, что человеческие фантазии ненадолго опережают нашу действительность. Ещё совсем недавно, в шестидесятых – семидесятых годах прошлого столетия, воображение нашего поколения поражали чудеса будущего, описанные в научной фантастике наших современников: И. Ефремова, А. Толстого, А. Беляева, Д. Гранина, А. Кларка, А. Азимова и других фантастов. Прошло всего 25-30 лет и большая часть описанных ими «чудес»: такие как мобильные теле- и видео- системы, роботы – носимые с собой илидвигающиеся и говорящие компьютеры, глобальная (планетарная) компьютерная сеть и базы знаний, роботизированные системы и аппараты, межпланетные полеты космических исследовательских аппаратов, системы объемной томографии, голографии, генная инженерия и многое другое – стали обыденными и привычными в нашей жизни.

Поэтому прогнозирование базовых знаний, технических и технологических возможностей, области прикладной деятельности и даже целей и задач геологии в XXI-ом веке, требует незаурядной смелости и фантазии. Однако, эти предсказания будут иметь хоть какое-то право на существование только в том случае, если они будут опираться на сложившуюся научную (материальную) основу знаний, а также – при условии общего позитивного прогноза развития человеческой цивилизации.

Последнее условие – принципиальное, поскольку острейшая из проблем или даже опасностей, которая грозит человечеству, таится в его безграничном превалировании над всем остальным живым миром планеты Земля. Тема эта неисчерпаемая, многогранная и дискуссионная. Острота этой проблемы не вызывает сомнения. Мы же ограничимся только самым главным и очевидным требованием: перспективой существования и развития человеческой цивилизации является поиск альтернативы, доминирующей в настоящее время в обществе, идеологии потребления. Очевидно это потому, что ещё в 1989-1990 годах на крупнейших международных экономических форумах, с разной степенью открытости прозвучали расчеты, из которых следовало, что объем минерально-сырьевых ресурсов, необходимых для обеспечения «средне – шведского» жизненного уровня каждому из 6,5 миллиардов землян (на тот период), по своей массе приближается к общей массе нашей планеты. В итогах расчетов таятся крайне болезненные вопросы о причинах существующего неравенства материального уровня жизни на планете, о путях его преодоления. В совокупности с тремя остальными вызовами человеческой цивилизации: демографическим (кризисом перенаселения), экологическим и информационным (манипулирования общественным сознанием) сценарии развития событий в XXI век могут быть самыми непредсказуемыми.

Для обеспечения благоприятного развития событий человечество будет обречено на неизбежность перехода к принципам общественного регулирования, разумного ограничения и самоограничения, как в социально-экономических отношениях, так и во взаимодействии с природой планеты. Эти принципы в равной мере должны обеспечивать интересы всех социальных, территори-

альных, национальных и этнических составляющих человечества. Они также должны включать перспективы развития каждой отдельной личности и общества (человечества) в целом.

В таких условиях значение геологии для всей земной цивилизации не только сохранится, но и будет возрастать. Прежде всего, расширится её предметная область. Объектом исследований и поисков станет дно мирового океана и морей. Глубины поисковых объектов расширятся до границ литосферы. С целью поиска полезных ископаемых геология «выйдет» за пределы планеты. Начнется исследование Луны и даже соседнего Марса – появится реальная космическая геология.

Расширится само понятие: полезные ископаемые. Развитие науки и техники, потребности промышленного производства поставят перед геологами задачи поисков новых видов минерального сырья и их источников. Например, уже сейчас возрастает интерес к газогидратным залежам углеводородов или к возможностям промышленного использования гелия.

Изменяются требования к кондициям минерального сырья. Объектами геологического поиска станут породы и отложения с низким содержанием полезных компонентов, которые в настоящее время рассматриваются как трудно извлекаемые, не перспективные, «пустые» или отработанные. Уже сейчас разворачивается ажиотаж вокруг перспектив освоения «сланцевой» нефти и газа. Еще большего внимания заслуживают нефтематеринские свиты, содержащие значительные запасы не только УВ, но других полезных ископаемых, например колоссальные запасы урана-радия. Немалые запасы газа содержатся в глинистых толщах, например, в глинах сенонского и туронского возрастов северной части Западной Сибири (В.Г.

Мамяшев, Ф.Н. Зосимов, 2004 г.). Дебиты газа в них не превышают 40 – 60 тыс. м³/сутки, но даже для таких объектов будут разработаны технологии рентабельной добычи.

Изменится научная и методологическая база геологии. Дальнейшее развитие тектоники, исторической геологии и стратиграфии будет опираться на «космологическую историю» солнечной системы и Земли. Определяется она движением Солнца и солнечной системы по своей галактической орбите. В течение галактического года жизни солнечной системы она испытывает значительные колебания гравитационных и центростремительных сил, действующих, в частности, и на нашу планету. Результирующая сила, складывающаяся из силы гравитационного тяготения и силы инерции движения Земли вокруг эллиптической орбиты Солнца, галактическими «летом» и «зимой» должна значительно отличаться. Это различие не может не сказаться на характере тектонической активности нашей планеты: от более спокойной, при нахождении Солнца на афелии галактической орбиты и до более активной, на перигелии её. С учетом этих факторов следует ожидать более четкого обоснования механизмов, масштабов и истории тектонической активности планеты, конкретных проявлений её, вплоть до оценки космо–геологических катастроф. Будут обоснованы новые модели тектоники плит, потребуется пересмотр исторической геологии планеты, формирование «цифровой стратиграфии» (по терминологии члена–корреспондента РАН И.И. Нестерова) и уточнение стратиграфической классификации литосферы.

Учение о фациях и механизмах образования осадков получит более строгую теоретическую базу благодаря развитию методов математического и физического моделирования процессов осадкообразования в различных фациальных усло-

виях. Методы моделирования будут опираться на совокупности данных о тектонических, структурных и геоморфологических условиях бассейнов осадкообразования, об источниках и условиях поступления осадочного материала. Вся эта информация будет рассматриваться в контексте геологического развития соответствующей территории. Это позволит получить новые, более содержательные представления о современном геологическом строении региона (осадочного бассейна) и повысит эффективность геологических прогнозов и оценок.

В области петрографии осадочных пород (как минимум) произойдет уточнение и унификация известных классификаций пород по минеральному и гранулометрическому составу. В частности, уже в настоящее время испытывается потребность в выделении на известных треугольных диаграммах, области пород, которые фактически присутствуют в геологической практике, отделив их от гипотетических, потенциально возможных, типов. Накопленный опыт изучения минерального состава «скелета» и «цемента» пород, их гранулометрической характеристики свидетельствует о необходимости пересмотра критериев выделения отдельных типов пород. Например, формальные критерии выделения глин и аргиллитов по содержанию глинистой фракции в твердой фазе не менее чем в 50%, не согласуются с реальной практикой литологического расчленения осадков. По чисто внешним признакам, по фильтрационно-емкостным и другим, петрофизическим, свойствам, порода с содержанием более 30 % глинистой фракции фактически рассматривается как глина (аргиллит). При этом доля «скелетных» фракций в такой породе может достигать 55-65%, минеральный состав их может быть самым разным.

Исходя из этого, следует ожидать появления классификаций, которые будут объединять минеральные характеристики «скелетных» и «цементных» (глинистых) фракций с гранулометрической характеристикой пород. Это обеспечит более объективное и комплексное представление литологии геологических объектов, уточнит взаимосвязь её с петрофизическими характеристиками пород.

Немаловажное значение будет иметь обоснование закономерностей постседиментационных преобразований минералов и обломков «скелетной» и «цементной» составляющих пород, а также аутигенного минералообразования в тех или иных фациальных и термобарических условиях. В результате, для конкретных типов геологических разрезов (осадочных бассейнов) могут быть формализованы модели минерального состава «скелета» и «цемента» основных литологических типов пород в зависимости от глубины их залегания. Соответственно, повысится достоверность петрофизических моделей основных литотипов пород и, в первую очередь, пород слагающих опорные геофизические пласты.

Наиболее значимые изменения геологических знаний могут произойти в области теории образования, миграции и накопления нефти и газа. Будет решен спор о «праве на существование» или на сосуществование органической и неорганической гипотез происхождения нефти. Физико-химическое моделирование процессов выделения углеводородных молекул нефтяного ряда из высокомолекулярных органических соединений растительного и биогенного происхождения позволит завершить формирование теории органического происхождения нефти. Аналогичные исследования и обоснование процессов синтеза высокомолекулярных углеводородов нефтяного

ряда из метана и его ближайших гомологов определяют место и роль возможности её неорганического происхождения.

Результаты этих исследований позволят объяснить причины «долголетия» добычи нефти на многих известных разрабатываемых месторождений (открытых 50-70 лет назад). Подчеркнем, что одна из «безумных» идей И.И. Нестерова (2001г) не исключает возможность искусственного формирования залежей нефти или новообразования её в имеющихся залежах, путём направленного воздействия физическими полями на органическое вещество пород.

С другой стороны, указанные исследования позволят критически оценить «солитонную теорию» формирования месторождений полезных ископаемых и роль «солитонов» - локальных, механически дислоцированных, субвертикальных участков разреза земной коры – как катализаторов процессов миграции и аккумуляции нефти.

Технология геологического поиска по-прежнему будет опираться на комплексирование дистанционных геофизических методов исследования литосферы. При этом возрастет геологическая информативность и достоверность результатов исследований, повысится их технологичность. Наибольшие ожидания связаны с развитием технологии сейсморазведочных работ. Почему бы не представить себе появление «сейсмовизоров» будущего, позволяющих практически в процессе сейсмозондирования получать объемные изображения геологического строения исследуемой области? Допустим, что появится возможность модифицирования информационного содержания этих изображений, либо «переключением» технологических режимов сейсмозондирования, либо путем фильтрации обрабатываемой информации. Соответственно, визуализируемые объемные изображения –

кубы – будут отображать, например, границы отражений сейсмического сигнала (наподобие 3D временных разрезов) или литофациальные границы и объекты, либо их петрофизические и флюидные характеристики. Расширятся возможности, так называемой, «сиквенс-стратиграфии» и палеогеографического анализа.

Повышение информативности гравиразведки будет определяться техническими возможностями увеличения чувствительности гравиметров. Перспективы электроразведки будущего следует рассматривать, с учетом перспектив роста проникающей способности электрического и электромагнитного полей.

Развитие возможностей изучения состава и строения космических тел солнечной системы заслуживает отдельного рассмотрения и выходит за рамки данной статьи и наших фантазий. Однако очевидно, что на первом этапе будут преобладать методы «дистанционных» исследований: электромагнитного зондирования, гравиметрии, магнитометрии, радиометрии, а также спектральных методов изучения вещественного состава атмосферы или поверхности космического тела.

В области технологий геофизических методов исследований скважин геологи XXI века могут рассчитывать на получение основной геолого-петрофизической и геохимической информации о разрезе непосредственно в процессе бурения скважины. Основу её составят методы каротажа в процессе бурения, как минимум, такие известные методы как инклинометрия или 3D-навигация, электрометрия, радиометрия, наклонметрия, акустические методы, включая аналоги шумометрии. Непрерывные исследования промывочной жидкости и шлама обеспечат получение соответствующей геохимической и петрофизической информации о нефте- и газо- содержа-

нии, литологии, минеральном составе и петрофизических характеристиках пород, о компонентном составе поровых флюидов,. Реализуется идея «фильтрационного» каротажа, что позволит оценивать проницаемость вскрываемых бурением пород. Реализуется новая концепция петрофизического обеспечения ГРП. Основу его составят унифицированные литолого-петрофизические модели геологических разрезов и унифицированные петрофизические модели пород. Параметры этих моделей будут определяться по результатам специальных работ в опорных (базовых) скважинах. В таких скважинах будет выполняться отбор керна с помощью специальных технологий, обеспечивающих практически полную адекватность свойств отбираемого керна свойствам пород в условиях пластового залегания, полный вынос его. Реализуются специальные технологии исследований керна, позволяющие значительно расширить его информационные возможности. При этом появится возможность сократить общие затраты на петрофизическое обеспечение ГРП.

Комплексирование разнородных геолого-геофизических, петрофизических и геохимических данных, образно выражаясь, позволит перейти от уровня «сейсмовизоров» к уровню «геовизоров».

Мечтать о будущем геологии, довольно интересно, но воплощение самых перспективных планов и прогнозов в жизнь возможно только силами заинтересованных и хорошо профессионально подготовленных специалистов, при обеспечении обществом для этого соответствующих условий. О них мы уже упомянули выше. Добавим к сказанному, что пока ещё существуют государства и государственные границы, разделяющие людей, пока сохраняется возможность доминирования одних государств и их групп, над другими – одним из необходи-

мых гражданских качеств любого специалиста и, особенно, геолога, будет служение своей стране и народу.

Надеюсь, что уже в ближайшие годы прогрессивной части интеллигенции, научно-педагогической общественности и руководству страны хватит принципиальности и прозорливости сформулировать перспективную, научно-обоснованную концепцию, продолжающейся уже два десятилетия реформы системы общественного образования. Вот только некоторые из наболевших, пожеланий к ней.

- Система среднего образования должна обеспечить возможность получения базовых знаний по всему спектру актуальных научных (материальных) знаний накопленных человечеством, независимо от реальных или мнимых наклонностей учащихся. В основе этой системы должна быть единая программа обучения и единые учебники.

- Развитие индивидуальных качеств учащихся, получение углубленных знаний и навыков по отдельным направлениям (гуманитарным, техническим), либо получение альтернативных знаний по альтернативным учебникам, должно обеспечиваться в рамках факультативных занятий (дисциплин), кружков и секций.

- Требуется совершенствование существующей системы оценки знаний учащихся.

Принципиальным недостатком систем тестирования, в том числе и заложенной в основу ЕГЭ, является опасность унификации или стандартизации способов решения поставленных задач и, соответственно, формирования шаблонного мышления. Поэтому необходимо совершенствование её, позволяющее оценить оригинальность рассуждений и доказательств. Полагаю, что системы тестирования будут более полезны и востребованы для самооценки знаний учащихся. Более того, они могут быть представлены в

виде компьютерного сценария (игры), образно комментирующего виртуальные последствия того или иного решения тестируемого и соответствие их установленным законам, правилам, событиям, оценкам. Таким образом, тестирование будет включать в себя еще и функцию дополнительного обучения.

Существующая система ЕГЭ невольно ограничивает конституционные права граждан тем, что требует определиться с направлением дальнейшего обучения более чем за полгода до поступления в ВУЗ. Известно, что нередко окончательный выбор делается уже при сдаче вступительных документов в ВУЗ. Иногда и этот выбор оказывается неокончательным и необходимость поменять его вызывает уже в процессе учебы.

Неудовлетворенность уровнем подготовки абитуриентов, негативная динамика его приведет ВУЗы к необходимости введения входного контроля знаний абитуриента и степени его мотивации.

Отечественная промышленность и работодатели не удовлетворены внедрением ступенчатой системы подготовки специалистов: бакалавров и магистров, а также отсутствием подготовки технических кадров. В области подготовки геологов и геофизиков в нашей стране удалось сохранить «специалитет» – т.е. подготовку инженеров – геологов.

Необходимость освоения все возрастающих объемов знаний в различных направлениях геологических и смежных с ними наук потребует изменений в сфере подготовки специалистов – геологов. Прежде всего, изменится само понятие геолог. Неотъемлемой частью сферы его профессиональной деятельности станут геофизические и геохимические методы исследований и комплексный анализ данных этих методов. Важной составляющей в арсенале профессиональной деятельности геолога станет геологическое моделирование форми-

рования осадочных бассейнов и геологических объектов в них.

На Западе уже сейчас оперируют более емким термином «геоинженер». В нашей стране до внедрения стандартов третьего поколения (т.е. до 2012 года) для геологов и геофизиков существовало близкое по смыслу дополнение к названию квалификации – «горный инженер». Суть может быть и не в названии, куда важнее содержательная сторона. Более подробными и узкими станут направления специализации геологов по методам исследований. Вместе с тем появится необходимость геологической интеграции результатов интерпретации материалов геофизических, геохимических и петрофизических исследований в рамках геологического моделирования территории.

В диалектическом единстве этих тенденций будет возрастать потребность в интеграции и синтезе всей совокупности геолого-геофизических знаний, т.е. возрастет потребность в специалистах, подготовленных для решения итоговых задач геологического анализа и моделирования. Все это будет находить отражение в существующих и будущих учебных рабочих программах подготовки специалистов, прежде всего, в блоках дисциплин специальности и специализации.

Нет сомнения в том, что «компьютеризация» образования предложит новые методические формы обучения. Появятся виртуальные лекции – фильмы по дисциплинам специальности, в том числе и альтернативные. Они будут наглядно иллюстрировать изучаемые темы реальными примерами, отображением геологических процессов, их моделями, выводами закономерностей и т.д. В процессе просмотра (скорее всего – индивидуального) будет предоставлена

возможность получения в интерактивном режиме дополнительной информации, пояснений и справок, по желанию обучающегося. При последующем аудиторном обсуждении каждой темы (фильма) будет дана оценка правилам, обобщениям, закономерностям и выводам, сформулированным студентами в электронном «шаблоне» лекции. Она представит собой систему текущего контроля знаний. Итоговый контроль их по каждой дисциплине может включать электронное тестирование с целью самооценки и экзаменационное собеседование с преподавателем. Уровень задач, решаемых на практических и лабораторных занятиях, будет воспроизводить (полностью или поэтапно) реальные производственные и научные работы. Наличие общедоступных баз геолого-геофизических и других данных позволит повысить реальность итоговых дипломных (квалификационных) работ и, соответственно, повысить степень готовности выпускников к самостоятельной профессиональной деятельности.

Будущее геологии и геологов XXI века находится в наших руках, в руках наших последователей и учеников. Перефразируя известные фразы В. С. Высоцкого и И. С. Ефремова можно заключить наши ожидания и фантазии следующим утверждением. Чем явственнее наше общество и специалисты геологи, в том числе, будут осознавать, что «Мы в жизнь пришли не чтоб с собой забрать, а для того, чтоб в ней свое оставить!», тем будет больше оптимизма и надежд. Тем будет больше гордости за нас, проникающих в космические дали и в глубины земные, тем меньше будет печали от того, что маленькой становится наша голубая планета Земля.