



Рассмотрены взаимосвязи вопросов повышения геологической эффективности сейсмических исследований с методологией геологоразведочных работ. Отмечается важность развития методических средства интерпретации, в дополнение к аппаратным и программным средствам, входящим в состав инструментария сервисных геофизических компаний. На примере сейсмических материалов по Волжскому прогибу Саратовской области показано, что для повышения эффективности сейсмических исследований крайне важна разработка геологических моделей на основе системных подходов. Показано, что по мере усложнения геологических задач и накопления геолого-геофизических материалов, в наиболее сложноустроенных геологических районах необходим эволюционный возврат к стадии оценки зон нефтегазоаккумуляции. Для развития методологии ГРП важно проведение зонально-региональных сейсмических исследований. Отмечены проблемы информационного обеспечения, связанные с территориальной ограниченностью лицензионных участков недропользователей.

Методические аспекты геологической эффективности сейсморазведочных работ в Саратовской области

Абрамов В.М. «ОАО «Волгограднефтегеофизика», г. Волгоград

Территория Саратовской области, включающая геологические районы, относящиеся к таким крупным нефтегазоносным областям как Средневожская и Нижневожская, в геологическом отношении уникальна по многообразию геологических ситуаций. И в этом отношении, она имеет все предпосылки для высоко ресурсного потенциала. Однако результаты геологоразведочных работ последних лет не обеспечивают заметный прирост ресурсной базы. И дело не только в недостаточности объемов сейсморазведочных работ, хотя это и существенный фактор. Нуждаются в развитии методологические принципы ГРП, позволяющие с учетом современных условий дополнить традиционные схемы локализации месторождений УВ.

По степени геологической изученности и освоенности недр многие районы Саратовской области относятся к так называемым "старым" нефтегазодобывающим районам. По состоянию геологоразведочных работ принято, что здесь пройдена стадия оценки зон нефтегазоаккумуляции. Решены основные геологические задачи этого этапа: уточнено строение крупных тектонических элементов; выявлены принципиальные особенности структурно-формационного строения различных стратиграфических комплексов и особенности их взаимного соотношения и т. д. При этом большинство исследователей склонны считать, что наиболее заметные месторождения, связанные с ловушками традиционного типа, в пределах этих районов выявлены.

По состоянию геолого-геофизической изученности большинство лицензионных участков относят к территориям, находящимся на поисково-оценочной стадии. Конечной ее целью является выявление нефтегазоперспективных объектов и оценка их промышленной значимости. Соответственно, упор делается на развитие сети детализационных сейсмических профилей. Однако, на пути к конечной цели логика геологоразведочных работ требует решения ряда задач, носящих субрегиональный характер:

- структурно-формационное районирование территории исследований с типизацией морфогенетических типов поисковых объектов;
- ранжирование выявленных объектов по степени их перспективности с учетом всех влияющих на это факторов;
- оптимизация направлений ГРП и оценка поисковых рисков по предложенным направлениям и каждому выделенному локальному объекту.

В настоящее время недропользователи требуют от сервисных геофизических компаний не только геометризацию ловушки, но и подготовку и передачу количественно оцененного нефтега-

зоперспективного объекта. Причем успех работы геофизиков все чаще оценивается только одним показателем – получением промышленного притока УВ. Все больше повышается роль сейсмических исследований на этапе оценки выявленных месторождений. Этот этап перешел в подстадию поисков, поскольку конкурсы и выдача лицензий на разработку месторождений происходят после их предварительной оценки, но до начала детальной разведки и подготовки месторождения к разработке.

Практика проведения поисково-оценочных работ показывает, что рост ресурсного потенциала далеко не всегда обеспечивается экстенсивным подходом, за счет возрастания плотности сети сейсмических профилей и заложения новых глубоких скважин. Очевидно, что восполнение фонда промышленных запасов, в основном, связывается не столько за счет открытия новых месторождений традиционного типа в установленных нефтегазоперспективных комплексах, сколько за счет выявления новых нефтегеологических объектов, новых продуктивных стратиграфических горизонтов. Геологическая эффективность сейсмических исследований, как геологического инструмента при решении этих задач, во многом зависит от целого ряда методических аспектов.

Если в технологии сейсморазведочных исследований процессы получения первичного полевого материала и его стандартной обработки достаточно жестко регламентированы и контролируются, то в основе интерпретационной обработки и собственно интерпретации, особенно при изучении сложнопостроенных геологических сред и поиске в них нефтегазоперспективных объектов неантиклинального типа, всегда лежит интерпретационная геологическая модель. Такая модель является квинтэссенцией системного подхода, при котором логически увязываются, на условиях не противоречивости друг другу, самые разнообразные данные и общегеологические представления. При этом важен системный анализ качества и надежности всех основных теоретических, методических и технических решений, использованных уже ранее для проведенных геолого-поисковых работ, и специальный анализ всей фактографической базы данных, полученной при этих исследованиях.

Так или иначе, системный подход используется в повседневной работе каждым геологом и геофизиком. Во всех случаях, когда интерпретация части зависит от всего остального, когда требуется принятия решения с учетом окружающей обстановки и в контексте геологической истории, используется системный подход к анализу геологических данных. В этом отношении

О ГЛАВНОМ

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

системный подход означает использование характеристик других объектов для интерпретации данного объекта. На практике, при интерпретации часто применяют модели, не имеющие четкой внутренней взаимосвязи, исходя в первую очередь из своих субъективных представлений. Крайне вредна снисходительная ирония, заложенная во фразе "два геолога - три модели". Это только означает, что в структурировании объекта пропущены важные ячейки, которые не позволили бы допустить произвольные толкования.

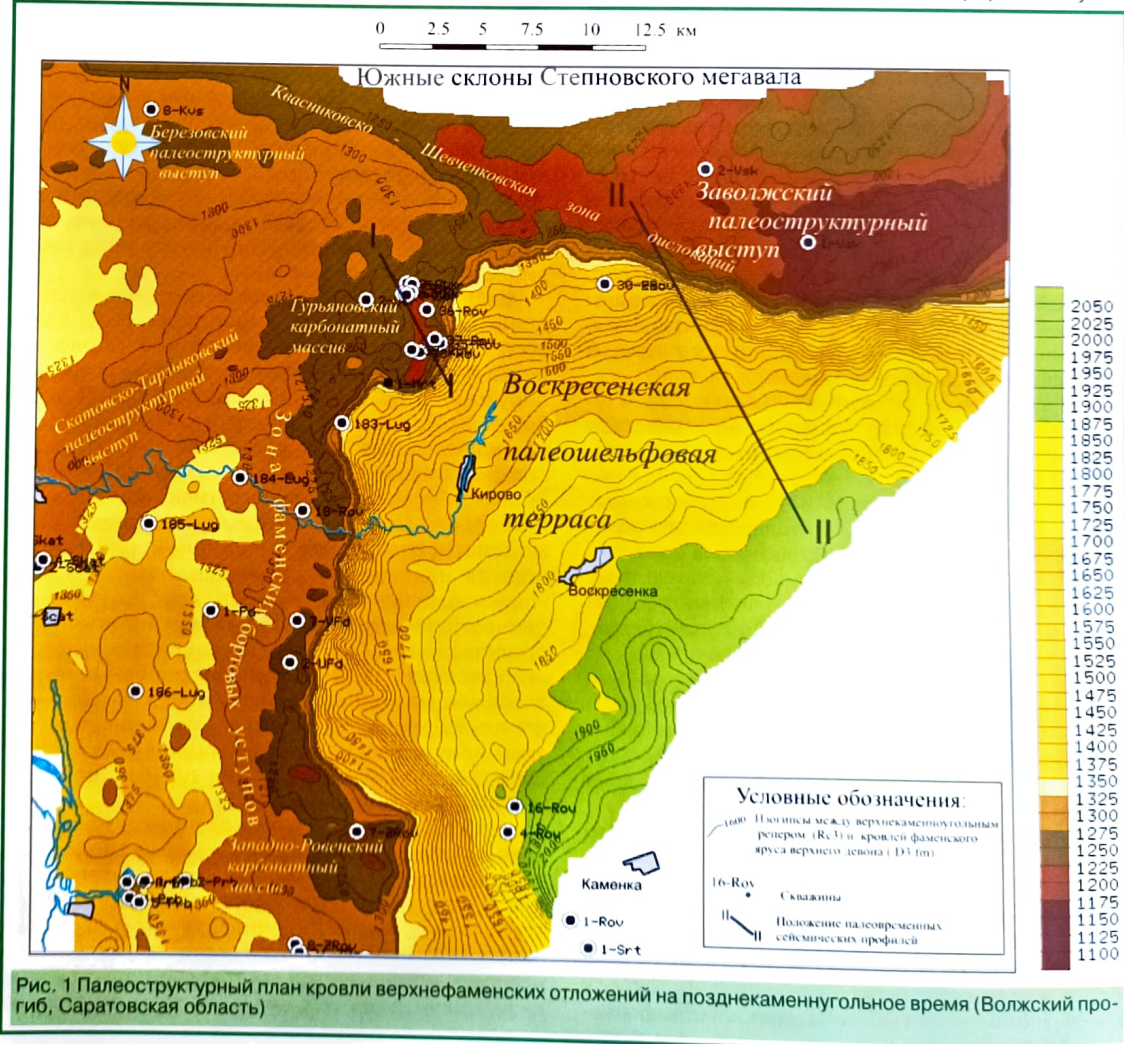
Следует признать, что большинство общепринятых моделей, представленных в виде карт, разрезов и др., построены не из множества фактов, а из множества субъективных представлений, зачастую, не имеющих объективных критериев надежности. Есть еще одно явление, которое иногда называют "мировоззренческий фильтр". Это когда априорные представления исследователя о том или ином объекте не позволяют увидеть его в другом свете. Разнообразным множеством фактов, не вписывающихся в сложившиеся представления, при этом пренебрегают.

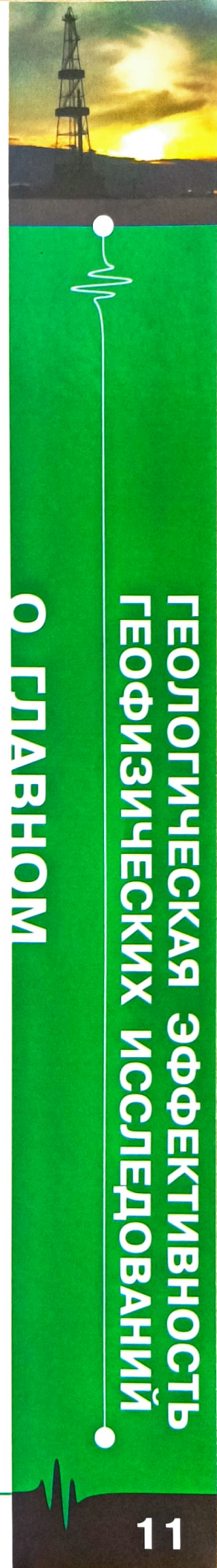
При разработке методологии ГРП необходимо соблюдение принципиального положения, что все исследования, проводимые на различных этапах, должны обеспечивать последовательность приближений априорных геологических моделей к устойчивому структурированному объекту. Для достижения этого необходимо в иерархии поисковых объектов выделить две составляющие "ОБЪЕКТ - МЕТОД", для каждой из которых должны быть разработаны критерии на-

дежности. Под объектом, в широком смысле, здесь понимаются разномасштабные иерархические геологические структуры, перспективные для локализации конечных поисковых объектов - месторождений УВ. Для каждого типа поискового объекта возможна разработка технологического регламента, предусматривающего состав работ и набор интерпретационных процедур. Методические средства, как инструмент интерпретации, должны включать и метрологическую часть. В ней выделяются все факторы, влияющие на надежность геолого-поисковой системы в целом. Дается им качественная и количественная оценка.

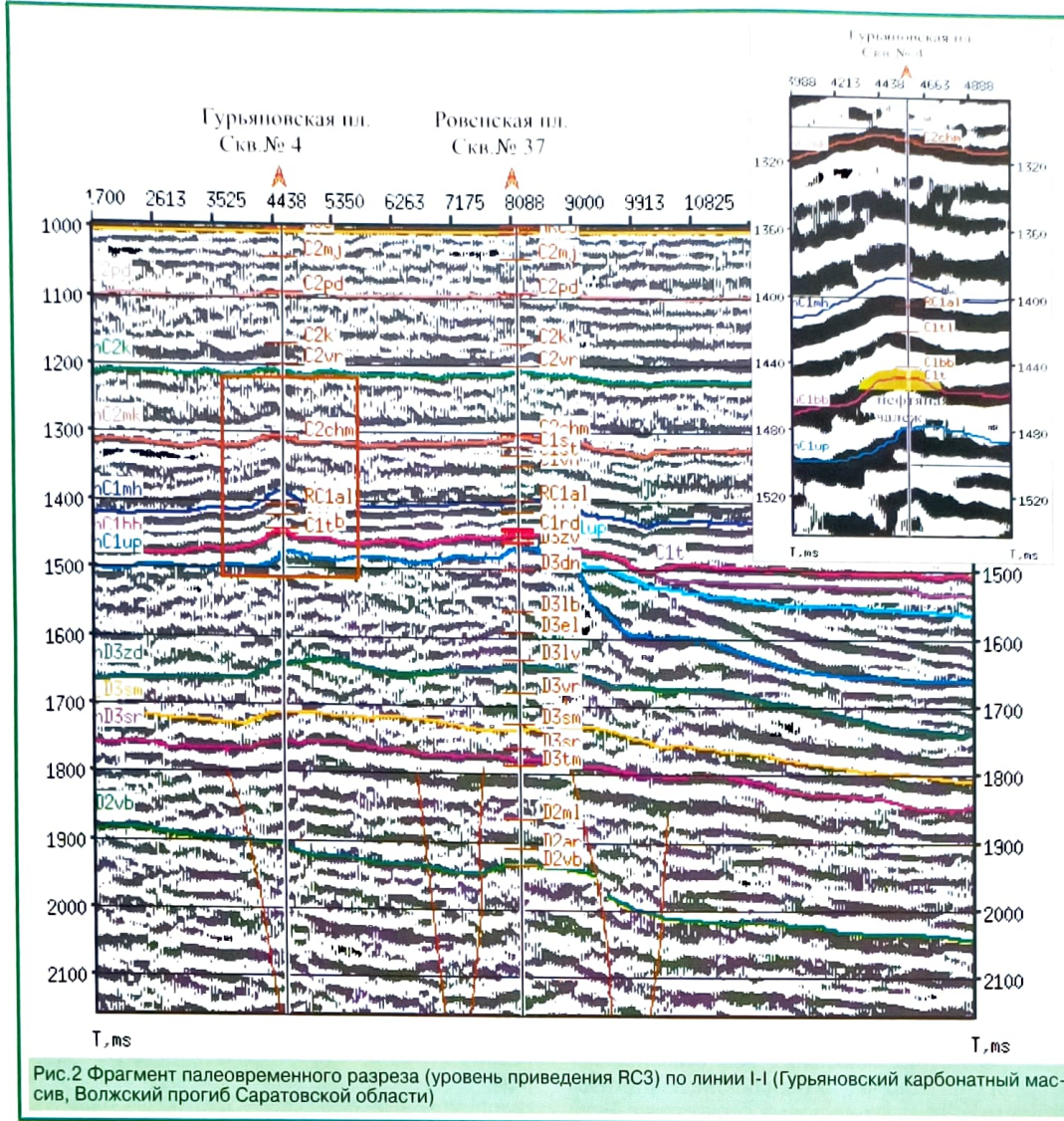
Для иллюстрации этих общих положений, учитывая ограничения формата настоящей статьи, рассмотрим методические аспекты проведения геологоразведочных работ на примере только одного геологического района Саратовской области. Данный район, в тектоническом отношении, приурочен к Волжскому прогибу, выделенному в палеоструктурном плане девонско-каменноугольных отложений. На севере он ограничен южными склонами Степновского мегавала, на западе - сопряжен с Каменско-Золотовским выступом. В юго-восточном направлении прогиб раскрывается в Прикаспийскую впадину.

Для верхнедевонско-нижнекаменноугольного комплекса отложений здесь характерен широкий набор разнотипных отложений (слоистых мелководно-шельфовых фаций, разнотипных органических массивов, глубоководных депрессионных литофаций, карбонатных клиноформ, конусов





О ГЛАВНОМ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



выноса, глинистых и карбонатоглинистых толщ заполнения некомпенсированных впадин и др.). Структурно-формационное районирование этой территории выполнено на основе набора палеоструктурных карт и карт изопахит различных литолого-стратиграфических комплексов. Палеоструктурный план поверхности фаменских отложений на позднекаменноугольное время (кровля верхнекаменноугольного глинистого пласта RC3) приведен на рис. 1.

Однако, выявленные месторождения относятся к типу нефтегазопромысловых объектов, которые находятся в "поверхностном слое" методического обеспечения моделями поисковых объектов данного района, и в буквальном смысле на поверхности мощных верхнедевонско-нижнекаменноугольных карбонатных комплексов (рис. 2). В пределах данного района тщетны пока поиски месторождений, связываемых с верхнедевонскими карбонатными постройками Белокаменноугольного типа. Значительный объем сейсморазведочных и буровых работ на Скатовской площади, нацеленный на выявление залежей нефти в карбонатных постройках этого возраста, не дал какого-нибудь практически значимого результата. Нет модели литологических залежей в визейских отложениях Прибрежного типа. Такой перечень можно долго продолжать. Основная причина — отсутствие надежных региональных моделей геолого-поисковых объектов и, как следствие, нерациональные затраты на ГРП.

В течение последних двух лет сейсмическими исследованиями изучается обширная Воскресенская палеотерраса франко-фаменского внешнего шельфа, примыкающая с востока и северо-востока к системе фаменских седиментационных уступов, которые разграничивают области мелководной и относительно глубоководной карбонатной седиментации. В пределах Воскресенской палеошельфовой террасы выполнение некомпенсированного фаменского Волжского прогиба в турнейское время происходило путем образования клиноформных тел бокового наращивания палеосклона (рис. 3.).

К концу турнейского времени сформировалась обширная терраса, слабонаклоненная в юго-восточном направлении, в последующем, плащеобразно перекрытая со стратиграфическим несогласием карбонатно-терригенной толщей визейского яруса. В разрезе этого яруса появляется нерасчлененная косвинско-радаевская толща, предположительно представленная карбонатными отложениями. В пределах Воскресенской шельфовой палеотеррасы наращивание толщины этих отложений по мере выполнения турнейского палеопрогиба происходит от единиц до сотен метров.

В данной структурно-формационной зоне налицо существование целого ряда благоприятных условий для формирования широкого набора ловушек литолого-стратиграфического типа. Модели аналогичных верхнефамен-тур-

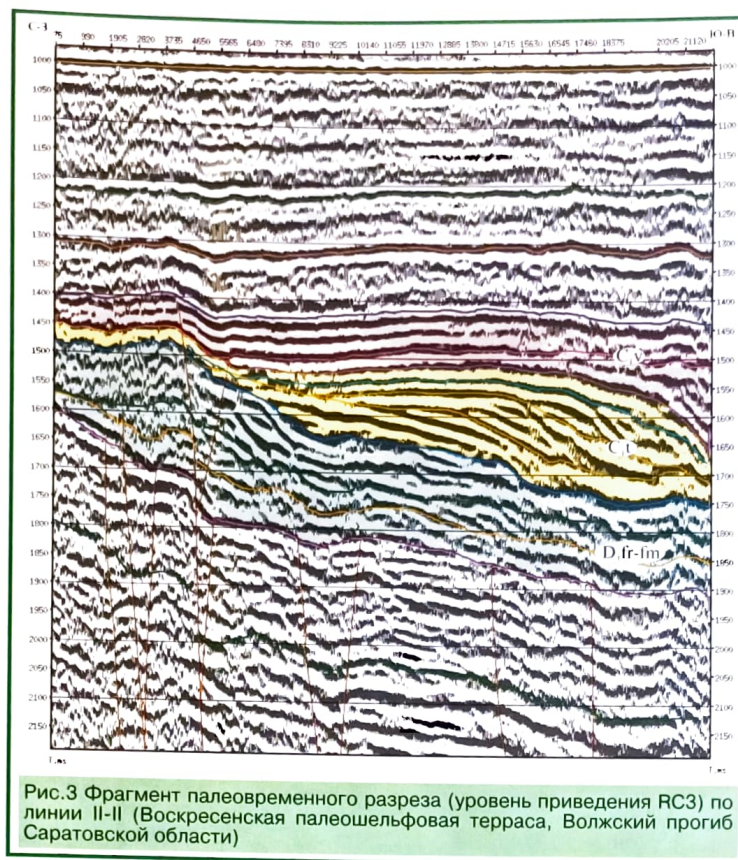


Рис.3 Фрагмент палеовременного разреза (уровень приведения RC3) по линии II-II (Воскресенская палеошельфовая терраса, Волжский прогиб Саратовской области)

нейских клиноформ, с позиций выделения в них нефтегазоперспективных объектов в структурно-литологических ловушках, детально разработаны для геологических районов Камско-Кинельской системы прогибов. Применительно к геологическим условиям Волжского прогиба, надежная геологическая модель, которая бы дала критерии выделения локальных нефтегазоперспективных объектов и оценки их перспектив нефтегазонасыщенности, в настоящее время отсутствует. Если говорить о значительном приросте ресурсной базы, то это возможно только в случае разработки направлений ГРП на поиск ловушек подобного типа, обладающих значительным потенциалом УВ.

При разработке рабочей интерпретационной модели клиноформного комплекса отложений обозначилась проблема несоответствия существующей стратиграфической основы требованиям сегодняшнего дня. Для верхнедевонско-нижнекаменноугольных структурно-формационных комплексов, имеющих сложное соотношение слагающих их геологических тел с различной фациальной характеристикой, требуются детальные, в литологическом плане, стратиграфические схемы нового поколения, разработанные с учетом результатов сейсмостратиграфических исследований. Это необходимо для прогноза характера изменения литофаций, для выявления и оценки зон, благоприятных для формирования ловушек различного типа, оценки связываемых с ними перспектив, решения других практически важных для повышения эффективности ГРП проблем.

В целом, очевидно, что решение задачи структурно-формационного районирования на базе зонально-региональных исследований с типизацией и локализацией морфогенетических типов поисковых объектов, приобретает уже значимое практическое значение. Одним из условий успешного решения этой задачи

является наличие базисных зонально-региональных сейсмических профилей, ориентированных в крест простирания фациальных зон и опирающихся на глубокие скважины. Сеть таких профилей позволяет создать надежный сейсмостратиграфический каркас для увязки геологических моделей, необходимый для составления обновленных стратиграфических схем корреляции разрезов скважин, выявления пространственно-временных соотношений разнофациальных толщ, разработки формационных и седиментологических моделей разнотипных отложений на основе комплексного анализа геолого-геофизической информации. Такие генерализованные исследования должны проводиться одновременно с детальными работами. В динамичном процессе геологоразведочных работ они претерпевают изменения в соответствии с уровнем текущей изученности территории. К сожалению, недропользователи часто не уделяют должное внимание необходимости таких работ.

Геологическая эффективность геологоразведочных работ увязывается с наличием надежной геологической модели локального объекта, которая должна находить свое место в строении структурно-формационного комплекса в целом. Это повышает достоверность принятой интерпретационной модели и повышает надежность оценки нефтегазоперспективности выявленного локального объекта. Для установления системных связей важно определение границ структурно-формационной зоны, к которой генетически относится конкретный нефтегазоперспективный объект. От этого зависит уровень генерализации геолого-геофизической информации и, соответственно, определение границы территории регионального обобщения. Модель объекта, не учитывающая место и роль его в общей структуре, неизбежно будет однобокой, если не ошибочной, в определенных базовых положениях. К сожалению, вопрос о территории, вовлекаемой в обобщение, в современной практике решается по принципу доступности информации, которая территориально ограничена границами лицензионного участка данного недропользователя и включает, как правило, только часть общего природного объекта. Для недропользователей доступ к геологической информации, полученной за счет внебюджетных средств, ограничивается владельцем информации. При существующей системе эти данные, по определению, не предусмотрены для участия в геологоразведочном процессе.

Для осуществления такого рода региональных геологических исследований, государство в лице территориальных управлений по недропользованию могло бы выступать соинвестором в геологоразведочных проектах частных компаний, с привлечением организаций, имеющих в своем составе широкий круг необходимых специалистов и владеющих соответствующим информационным обеспечением. Это позволило бы успешней решать государственную задачу восполнения минерально-сырьевой базы.



ЗАО СОЕДИНИТЕЛЬ

**РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ
СПЕЦИАЛЬНЫХ СОЕДИНИТЕЛЕЙ И КАБЕЛЕЙ**

Россия, 456300, Челябинская обл., г. Миасс, Тургорякское ш., 11/5
Тел.: (3513) 29-85-97, 29-85-94; факс: (3513) 29-89-39
E-mail: soedinitel@miass.ru; www.soedinitel.ru