

Эколого-геологические аспекты изучения зоны добычи нефти и газа на северо-востоке Западной Сибири

А. В. СОРОМОТИН

*НИИ экологии и рационального использования природных ресурсов
Тюменского государственного университета
625003, Тюмень, ул. Семакова, 10*

АННОТАЦИЯ

Дан анализ особенностей функционирования литосферы для обоснования и разработки оптимального комплекса экологических мероприятий, необходимых при поиске, разведке и разработке месторождений углеводородного сырья в северо-восточной части Западной Сибири. Предложен комплекс методов эколого-геологических исследований для решения задач оптимизации техногенного воздействия при освоении нефтегазовых месторождений.

Вся история развития человеческой цивилизации связана с использованием недр Земли для удовлетворения самых разнообразных потребностей. Сюда относятся добыча полезных ископаемых, строительство инженерных сооружений, захоронение промышленных и бытовых отходов и проч. Особенно активное воздействие на геологическую среду оказывается при извлечении минеральных и энергетических ресурсов. Изучение геологического строения конкретных территорий требуется не только для решения прикладных задач разведки месторождений полезных ископаемых, но и для предотвращения разнообразных отрицательных последствий для окружающей среды, в том числе и для жизни человека.

Объектами изучения новой отрасли геологии – экогеологии – являются компоненты геологической среды и природно-техногенные системы, изменяющиеся под влиянием деятельности человека и природных факторов и, в свою очередь, активно влияющие на развитие человеческого общества и состояние любых экосистем [1].

Главной отличительной чертой объектов экологической геологии при оценке состояния

эксплуатируемых земных недр является объемный характер внешнего воздействия на окружающую среду с активным нарушением всех сфер Земли: лито-, гидро-, атмо-, био-, антропосферы (сферы интересов человека) [2].

Одним из основополагающих в экогеологии является понятие “экологических функций литосферы”. Согласно В. Т. Трофимову с соавторами [3], это функции, определяющие (отображающие) роль и значение литосферы, включая подземные воды, полезные ископаемые, геофизические поля и протекающие в ней природные и антропогенные геологические процессы, в жизнеобеспечении и эволюции биоты и человеческого общества. Экологические функции литосферы в отношении биоты, человеческого общества и ресурсов геологического пространства могут быть подразделены на ресурсную, геодинамическую (катастрофические и неблагоприятные геологические процессы), геохимическую и геофизическую (природные и техногенные поля).

В последнее время при разработке проектов обустройства месторождений углево-

дородного сырья и магистралей транспорта нефти и газа к местам переработки важнейшее значение приобретают вопросы влияния геологической среды на общую экологическую ситуацию в зоне техногенного освоения конкретных территорий. Без учета результатов эколого-геологических исследований вся система оценки состояния окружающей природной среды и техногенного воздействия на окружающую среду, а также проектирование природоохранных мероприятий и мониторинга окружающей среды заведомо содержат погрешности, существенно усугубляющие негативные экологические последствия освоения минеральных ресурсов. Более того, все большее значение приобретают вопросы взаимодействия техногенно измененных недр (как источника опасных экологических явлений) и первичной литосферы [4].

На основе собственных наблюдений и с использованием опубликованных данных нами предпринята попытка на примере северо-восточной части Западной Сибири выявить особенности функционирования литосферы для обоснования и разработки оптимального комплекса экологических мероприятий, необходимых при проведении поиска, разведки и разработки месторождений углеводородного сырья.

Район исследований охватывает Пур-Тазовское междуречье, а также территорию, расположенную между долиной р. Таз и Нижнеисейской возвышенностью в Красноярском крае, поскольку здесь открыты крупные месторождения нефти и в дальнейшем планируется их разработка. В отличие от Надым-Пуровского междуречья – главного нефтегазодобывающего района Ямало-Ненецкого автономного округа, основное техногенное воздействие на окружающую среду в рассматриваемом районе будет связано с геологоразведочными работами.

Доминирующее значение как по значимости для биоты, так и по многообразию форм проявления занимает ресурсная экологическая функция литосферы. Из составляющих ресурсов литосферы, необходимых для жизни биоты и человека как биологического вида, выделяемых В. Т. Трофимовым и Д. Г. Зилингом [5], присутствуют биогенные эле-

менты горных пород, кудюриты и подземные воды.

Как известно, химические элементы, находящиеся в растворенном виде и используемые биотой, находятся в породах верхнего яруса, в 5–10 м от дневной поверхности, и в данном районе представлены аллювиальными отложениями пойм, а также первой, второй и третьей надпойменными террасами. Они представлены песками, супесями, суглинками, торфами и илами. Общая мощность рельефообразующих четвертичных образований, с учетом аллювиальных отложений, достигает 90 м. Они залегают на эродированной поверхности палеогеновых пород [6].

В алевроитовых и песчаных пластах четвертичных отложений имеет место активная миграция биофильных элементов. Целенаправленное изучение геохимии этих отложений не проводилось, но, как показывает опыт, общие биогехимические особенности тундровых экосистем здесь проявляются во всем своем многообразии.

Минеральные биогенные комплексы (кудюриты) в чистом виде не выделяются, но на два аспекта их проявления следует обратить внимание: во-первых, это наличие микроорганизмов в водоносных пластах кайнозойско-мезозойских отложений, что доказано многочисленными исследованиями в нефтедобывающих районах Западной Сибири (с позиций термодинамической неравновесности системы: “пластовые воды – алюмосиликаты водовмещающих пород”, установленной С. Л. Шварцевым [7], минералы, постоянно разлагаясь, служат источником углерода и прочих биофильных элементов для пластовой микрофауны); во-вторых, это возможности использования природных кремнистых пород в качестве кормовой добавки домашним животным. В толще палеогеновых отложений они выделяются в виде опок серовской свиты, а также в виде диатомитов, трепелов, диатомовых и опоковидных глин ирбитской свиты. Эти породы на высокоамплитудных поднятиях залегают непосредственно под четвертичными отложениями на глубине 30–120 м [8].

Подземные воды, пригодные для использования в хозяйственно-питьевых целях, вы-

деляются в пределах двух крупных бассейнов стока – Нижнеенисейском и Тазовском. Последний подразделяется на собственно Тазовский и Пуровский, а те в свою очередь – на бассейны притоков. В разрезе олигоцен-четвертичного гидрогеологического комплекса в них выделяются над-, меж- и подмерзлотные воды [9]. Над- и подмерзлотные воды как источник хозяйственно-питьевого водоснабжения практически не используются. Подземные воды межмерзлотных таликов являются наиболее надежным источником водоснабжения. Но перед подачей потребителю для улучшения качества воды требуется специальная подготовка по удалению избыточного железа, марганца, а в отдельных случаях и добавка фторсодержащих элементов.

Межмерзлотный талик в отложениях олигоцена имеет мощность от 40 до 70 м, удельный дебет скважин – от 0,2 до 2,5 л/с. Воды пресные гидрокарбонатно-натриевые, минерализация не превышает 0,5 мг/л. Водоносный горизонт залегает в интервале 50–140 м. Грунтовые воды территории района не защищены от загрязнения.

Минеральные ресурсы в пределах изучаемого района представлены углеводородными месторождениями, залежами торфа, строительного песка, минеральными водами, сапропелями озер и кирпично-керамзитовыми глинами [10].

Все газовые залежи, выявленные в пределах мощного (до 2000 м) мелового (неоком-сеноманского) комплекса, залегают в его верхней части – в песчаных отложениях сеномана на глубине от 400 до 1200 м непосредственно под региональной турон-палеогеновой глинистой крышкой. Они приурочены к сводовым частям значительных по размерам (от 500 до 4000 км²) высокоамплитудных (100–200 м и более) локальных поднятий. Газы по составу метановые (99 %), содержание гомологов метана, представленных этаном, пропаном и бутаном, варьирует от следов до 0,3 %. В газах обнаружены следы конденсата (до 0,05 г/м³). На Русском, Тазовском, Северо-Комсомольском и Ван-Еганском месторождениях обнаружены нефтяные оторочки. Нефть тяжелая (0,921–0,965 г/см³), высоковязкая, нефтеносного состава, бензиновые фракции практически отсутствуют, со-

держание серы – от 0,13 до 1,54 % [11]. Залежи месторождений легкой нефти приурочены к неокомским, берриас-валанжинским и верхнеюрским комплексам и составляют несколько этажей нефтеносности.

Строительный песок, используемый при обустройстве месторождений нефти и газа, добывается карьерным способом на участках, выявленных при инженерно-геологических работах. Торф применяется при технической рекультивации производственных площадок. Добыча торфа ведется выборочно и весьма ограниченно. Месторождения глин и сапропели не используются.

Гидроминеральные ресурсы выделяют в водоносных пластах покурской свиты и ее аналогов (сеноман). В настоящее время и в перспективе сеноманские воды могут применяться в качестве минеральных термальных лечебных вод со специфическими компонентами, термальных вод для поддержания давления в нефтяных пластах. Использование минеральных вод неокомских и юрских отложений в пределах изучаемого района ограничено относительно низкой водообильностью водовмещающих пород [12].

Как известно, геологическая среда является местом обитания живых организмов, служитместилищем на- и подземных сооружений, а также местом захоронения и складирования отходов. Для оценки такого воздействия требуется рассмотрение всех возмущающих факторов, что выходит за рамки данной работы, но для отдельных видов использования пространства геологической среды предопределяющими являются ее эколого-геологические параметры.

Так, сточные воды газовых и нефтяных промыслов Западной Сибири утилизируются в проницаемые пласты апт-альб-сеноманских отложений, иногда под газовые залежи. Гидрогеологические условия указанных отложений в пределах рассматриваемого района всецело соответствуют условиям участков закачки. Мощный водоупор палеоген-меловых глинистых отложений надежно изолирует пресные подземные воды четвертичных отложений от соленых сеноманских и закачиваемых сточных вод. Гидродинамические параметры пластов обеспечивают необходимую приемистость нагнетательных скважин [12].

Геодинамическая экологическая функция литосферы проявляется как способность природных и антропогенных геологических процессов влиять на состояние биоты. Они могут вызывать эрозию почв, заболачивание, развитие термокарста, пучение грунтов, морозобойное растрескивание поверхности и формирование полигональных форм рельефа, а техногенез провоцирует солифлюкцию и суффозию.

Но для северных районов Сибири особое значение приобретают криогенные процессы. Помимо названных проявлений криолитоге-неза на талых участках имеют место процессы новообразования на многолетнемерзлых породах. Причиной этого, по мнению многих исследователей, является глобальное потепление климата, что проявляется через увеличение глубины сезонного протаивания грунтов. Повышение температуры и сокращение площади распространения многолетнемерзлых пород, по эмпирическим данным метеостанций Западной Сибири, свидетельствуют, что за последние 30–35 лет температура воздуха и грунтов здесь возросла на 0,03–0,08 °C в год. При сохранении такой тенденции температура воздуха к 2050 г. может возрасти на 1,5–2 °C. В этом случае южная граница сплошных мерзлых пород сместится к северу на 150–200 км [13].

Деградация многолетнемерзлых пород активизирует деятельность поверхностных, частично и грунтовых вод, что выражается в заболачивании местности и накоплении болотных отложений, а также в развитии процессов эрозии. Этому способствуют особенности равнинного рельефа с покровом суглинистых отложений.

Участки проявления эрозионных процессов в пределах рассматриваемой территории локализованы в прирусловых частях и на крутых склонах долин рек и ручьев. Боковая эрозия приурочена к руслам рек. Интенсивность горизонтальных деформаций русла носит ярко выраженный сезонный характер и зависит от водности года. Процессы боковой эрозии в естественных условиях сопровождаются активизацией оползней и осыпей, формированием промоин и оврагов, делювиального смыва и т.п. Процесс формирования промоин интенсивен только в период поверхностного стока. Промоины активны, по ним

выносятся песчаный материал, а в период снеготаяния или ливней в них возможно формирование временных водотоков, активизирующих другие экзогенные процессы (суффозию, делювиальный смыв). Плоскостной смыв имеет локальное распространение и отмечен преимущественно на открытых участках с техногенным нарушением дерново-растительного покрова. На локальных участках с песчаными грунтами в естественных условиях часто наблюдаются эоловые процессы, приводящие к раздувам и передвижению песков.

Влияние геодинамических неоднородностей геологической среды на экосистемы проявляется в потенциальном экологическом риске при функционировании техногенных объектов повышенной опасности. В нашем случае это нефтегазовые скважины и трубопроводы. Более 75 % аварий на скважинах и трубопроводах происходит на участках с локальными аномальными проявлениями современных движений земной поверхности, которые связаны со структурно-тектоническими элементами геологической среды.

Большинство структур осадочного чехла района исследований образовано в результате пликтивных дислокаций. Часть из них осложнена дизъюнктивами. Амплитуда наиболее крупных структур, сводов и мегавалов – от 300 до 800 м. Структуры всех размеров, в основном сквозные, но постепенно выполаживаются вверх по разрезу. Выявлены “навешенные” структуры, связанные своим происхождением, по-видимому, с глинистым диапиризмом.

Дизъюнктивные нарушения широко развиты в палеозойском складчатом фундаменте и триасовом промежуточном чехле. Многие из них затухают в юрских и нижнемеловых горизонтах, но некоторые секут весь осадочный чехол. В результате сейсморазведочных работ получена картина проявления современной сдвиговой тектоники в осадочном чехле. Диагностическими признаками являются кулисообразно расположенные короткие тектонические швы, складки волочения, ограниченные в пределах относительно узких (сотни метров, первые километры) линейно вытянутых зон. Зафиксированы так называемые “бескорневые” разломы, для которых в верхних структурных этажах ампли-

туда вертикальных смещений больше, чем в нижних. Выявлена толща полигональной тектонической нарушенности, приуроченная к верхней части верхнемеловых отложений и палеогену, ограниченная сверху и снизу ненарушенными пластами. В этой толще наблюдается система малоамплитудных тектонических нарушений, ограничивающих блоки размером 200–600 м в поперечнике. Амплитуда смещений отдельных блоков по вертикали меняется от 0 до 15 м.

Геохимические природные неоднородности литосферы, влияющие на состояние биоты, в нашем случае подразделяются на лито-, гидрогео-, атмогео- и биогеохимические.

Литохимические аномалии (не включая почвы и торфы) целенаправленно не изучались. Только при проведении оценки состояния окружающей среды на лицензионных участках с выявленными месторождениями нефти и газа проводилось опробование грунтов и донных отложений с целью определения фона техногенного загрязнения среды. Между тем, исходя из относительно геологического сходства района работ и Надым-Пуровского междуречья, где ведется разработка углеводородных залежей [8], следует отметить, что дизъюнктивные нарушения проявляют себя в повышенных содержаниях тяжелых металлов и углеводородов в грунтах. Подобные аномалии могут быть обнаружены и над углеводородными залежами.

В значительной степени вышесказанное относится и к подземным водам. Обеспечение водой объектов строительства и эксплуатации нефтепромыслов, ориентированное на подземные источники, может столкнуться с осложнениями, связанными не только с повышенной жесткостью воды и высоким содержанием в ней железа, но и перенасыщенностью метаном. Это может привести к газовым пробкам в системе водопровода и водяного отопления, скоплению метана в бытовых помещениях и чревато образованием взрывоопасной метано-воздушной смеси. Примеры такого рода ситуаций известны для Нефтеюганского района Ханты-Мансийского автономного округа, где водяные скважины выведены на олигоценый водоносный горизонт, залегающий на глубине 100 м.

Эмиссия летучих компонентов формирует атмогеохимические аномалии, оказывающие прямое воздействие на биоту. Наиболее изучены углеводородные аномалии, выделяемые над месторождениями нефти и газа [14]. Эти аномалии фиксируются в снежном покрове региона, отражающем и загрязненность атмосферного воздуха. Но между показателями загрязненности (пыль, сажа) и содержанием углеводородов в снежном покрове связь не установлена, что указывает на глубинную природу последних.

Биохимические аномалии проявляются повышенным содержанием тяжелых металлов, натрия в растительности по сравнению с участками вне тектонических разломов и месторождений нефти и газа.

Малоизученным остается вопрос радоноопасности изучаемого района. В. И. Уткин [15], обобщая данные исследований российских геофизиков, выделяет потенциально опасные по радону для населения нефтегазоносные районы Ямала и Надым-Пуровского междуречья. Исходя из наличия тектонических нарушений – главных каналов поступления глубинных газов, можно предположить, что данная опасность сохраняется и на нефтепромыслах Пур-Тазовского междуречья.

Техногенные геохимические аномалии, связанные, главным образом, с загрязнением окружающей среды нефтегазовым комплексом, фиксируются по заведомо известным показателям, пространственно локализованы у известных источников загрязнения. Очевидно, что геологические условия сказываются на формировании данных аномалий, но этот вопрос требует отдельного рассмотрения на примере конкретного технологического объекта, что выходит за рамки настоящей работы.

При исследовании геофизической экологической функции объектом изучения являются природные и техногенные геофизические поля, их аномальные проявления, включая так называемые геопатогенные зоны. В экологическом отношении наиболее значимы современные гравитационное, температурное, геомагнитное, электрическое и радиационное поля.

В комплекс геологоразведочных работ входит детальная высокоточная гравиметричес-

кая съемка. Ее проводят на участках, где по экологическим ограничениям не допускается выполнение сейсморазведочных работ. В результате интерпретации материалов гравиметрии с учетом результатов сейсморазведочных работ и поискового бурения на прилегающих участках воссоздается геологическая модель исследуемой территории. При этом выделяются гравитационные аномалии положительного и отрицательного знаков, увязываемые с геологическими особенностями участков работ. На фоне общего планетарного поля силы тяжести гравитационные аномалии весьма незначительны по величине, и их влияние на биоту опосредовано через геодинамическую экологическую функцию.

В большей степени фиксируется природная изменчивость геомагнитного поля, обусловленная геологическим строением района. По материалам аэромагнитной съемки выделяются площадные аномалии, пространственно совпадающие с гравитационными, и высококонтрастные линейные зоны, указывающие на глубинные разломы. Влияние природных геомагнитных аномалий на биоту трудно отделить от проявления геодинамической и геохимической экологических функций.

Наличие многолетнемерзлых пород в значительной степени ограничивает влияние глубинных тепловых потоков на биоту. В толще многолетнемерзлых пород температура близка к температуре фазового перехода "вода-лед". Геотемпературный режим слоя сезонного протаивания в большей степени зависит от климатических факторов, а геотемпературные аномалии – от состава рельефообразующих отложений и гидрогеологических условий [16]. В определенной степени с этими аномалиями может быть связан тип тундровой растительности, влияющий на формирование снежного покрова и его таяние.

Многообразие факторов определяет электрическую составляющую электромагнитного поля литосферы. Целый комплекс исследований (электроразведка, электрокаротаж, электромагнитное зондирование) электрического поля литосферы проводится в процессе геологоразведочных работ. Геоэлектрические аномалии отражают неоднородности геологического разреза и потоков подземных вод. Воздействие этого поля на биоту проявляет-

ся в геодинамической и геохимической экологических функциях геологической среды.

Естественное радиационное поле подвергается специальным исследованиям на лицензионных участках нефтедобывающих компаний при проведении оценки воздействия на окружающую среду и в рамках системы регионального мониторинга. Мы не располагаем сведениями о выделении на территории района исследований положительных радиационных аномалий с угрожающей для биоты мощностью излучения. Но даже если они есть, требуются доказательства их геологического происхождения. Нельзя исключать фактор трансграничного переноса радиоактивных веществ в атмосфере.

За последние 15 лет в Западно-Сибирском регионе получило распространение выделение геопатогенных зон "биолокационным" методом. В настоящее время предпринимаются попытки найти научное объяснение феномена геопатогенеза. Аналитический обзор публикаций по этой теме за последние 5 лет позволяет утверждать, что проявление геопатогенеза в увеличении заболеваемости людей, аварийности технологических объектов во многих случаях объясняется проявлением экологических функций геологической среды. Но значительное число геопатогенных зон, выделяемых "биолокационным" методом, не находит отражения в результатах медицинских наблюдений и не сочетается с аномальным проявлением геологических, геохимических и геофизических особенностей изученных участков. Природа данного феномена пока не известна.

В вышеприведенном обзоре экологических функций литосферы северо-востока Западной Сибири просматривается комплекс методов исследований для решения эколого-геологических задач (см. таблицу). Этот комплекс предлагается нами с учетом схожих перечней методов, составленных В. Т. Трофимовым, Д. Г. Зилингом [5] и И. И. Косиновой [17].

Из приведенного перечня методов следует, что в качестве фактографической основы при их использовании в первую очередь необходимо максимально задействовать материалы геологоразведочных работ, как выполненных ранее, так и проектируемых с учетом обязательных экогеологических ис-

Методы	Экологические функции литосферы					
	ресурсная			геодинами-	геохими-	геофизичес-
	мине- ральные ресурсы	биогенные элементы	геологичес- кое про- странство	ческая	ческая	кая
Инженерно-геологические	+++	++	+++	+++	+++	+
Инженерно-экологические	+	++	+	++	+++	++
Гидрогеологические	+++	-	+	++	++	-
Геохимические	+++	+++	++	+	+++	+
Геофизические	++	-	-	+	+	+++
Геокриологические	+	-	+++	+++	+	+
Аэрометоды	+	+	+	+++	+++	+++
Дистанционное зондирование	+++	-	++	+++	+	+++
Структурно-тектонические	+	-	+++	+++	-	-
Тектонофизические	+	-	+	+++	-	++
Геоморфологические	+	-	+++	+++	-	-
Ландшафтно-индикационные	++	+	++	+++	++	++
Геодезические	-	-	+++	+++	-	-
Почвенные	++	++	+	-	+++	-
Гидрологические	-	-	-	++	++	-
Радиационные	-	-	++	+	+	+++
Газогеохимические	+++	++	+	+	+++	+
Гидрогеохимические	+++	+	++	+	+++	+
Биогеохимические	+	+++	-	++	+++	-
Биологические (микробиоло- гические)	+	+	+	+	+++	++
Экогеомониторинг	-	+++	+++	+++	+++	+++
Технологические	+++	-	+	-	++	++
Медико-статистические	-	+	-	++	++	++
Санитарно-эпидемиологические	-	-	++	-	-	-
Социологические	+	-	+	-	+	+
Экономические	+++	-	+++	+	+	-

Примечание. (-) практически не используются, (+) используются, (++) широко используются, (+++) очень широко используются и являются определяющими.

следований. Только при таком условии минимизируются затраты на определение воздействия на окружающую среду и экологический мониторинг на стадии обустройства и разработки углеводородных залежей в регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экогеология России, т. 1. Европейская часть / Под ред Г. С. Вартаняна, М., ЗАО "Геоинформмарк", 2000.

2. К. Н. Трубецкой, Ю. П. Галченко, Л. И. Бурцев, Экологические проблемы освоения недр при устойчи-

вом развитии природы и общества, М., Научтехлитиздат, 2003.

3. В. Т. Трофимов, Д. Г. Зилинг, Т. А. Барабошкина и др., Экологические функции литосферы, М., МГУ, 2000.

4. Г. В. Сабянин, Экологические системы и приборы, 2005, 6, 11-14.

5. В. Т. Трофимов, Д. Г. Зилинг, Экологическая геология, М., МГУ, 2003.

6. А. П. Астапов, П. П. Генералов, А. И. Некрасов и др., Вестник недропользователя Ханты-Мансийского автономного округа, 2000, 5, 48-56.

7. С. Л. Шварцев, Вестник РАН, 1997, 67: 6, 518-524.

8. В. С. Бочкарев, А. М. Брехунцов, Н. П. Дешеня и др., Геология нефти и газа, 2000, 1, 3-12.

9. Гидрогеология СССР, т. XVI. Западно-Сибирская равнина, М., Недра, 1970, 54–68.
10. Атлас Тюменской области, вып. 1, Москва–Тюмень, 1971.
11. Н. Н. Немченко, А. С. Ровенская, М. Шоелл, *Геология нефти и газа*, 1999, 1–2, 44–56.
12. В. М. Матусевич, А. В. Рыльков, И. Н. Ушатинский, Геофлюидальные системы в проблеме нефтегазоносности Западно-Сибирского мегабассейна, Тюмень, ТюмГНГУ, 2005.
13. А. А. Максимов, *Налоги. Инвестиции. Капитал*, 2003, 5–6; 2004, 1, 197–201.
14. В. Л. Бондарев, М. Ю. Миротворский, Г. И. Облеков и др., *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений*, 2006, 1, 38–64.
15. В. И. Уткин, *Соросовский образовательный журнал*, 1997, 1, 57–64.
16. О. М. Ермилов, Б. В. Дектярев, А. Р. Курчиков, *Сооружение и эксплуатация газовых скважин в районах Крайнего Севера: теплофизические и геохимические аспекты*, Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2003, 5–26.
17. И. И. Косинова, *Вестник Воронеж. ун-та, Сер. геология*, 2000, 9, 237–241.

Ecological-Geological Aspects of the Investigation of Oil and Gas Production Area in the North-East of Western Siberia

A. V. SOROMOTIN

Analysis of the features of lithosphere functioning is carried out for substantiation and development of the optimal complex of ecological measures necessary for exploration, prospecting and development of hydrocarbon raw material deposits in the north-eastern part of Western Siberia. A set of methods of ecological-geological investigation is proposed for solving the problems connected with optimization of technogenic action of the development of oil and gas deposits.