ДИСКОИДНЫЕ ОБЛАКА В ЭПИЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

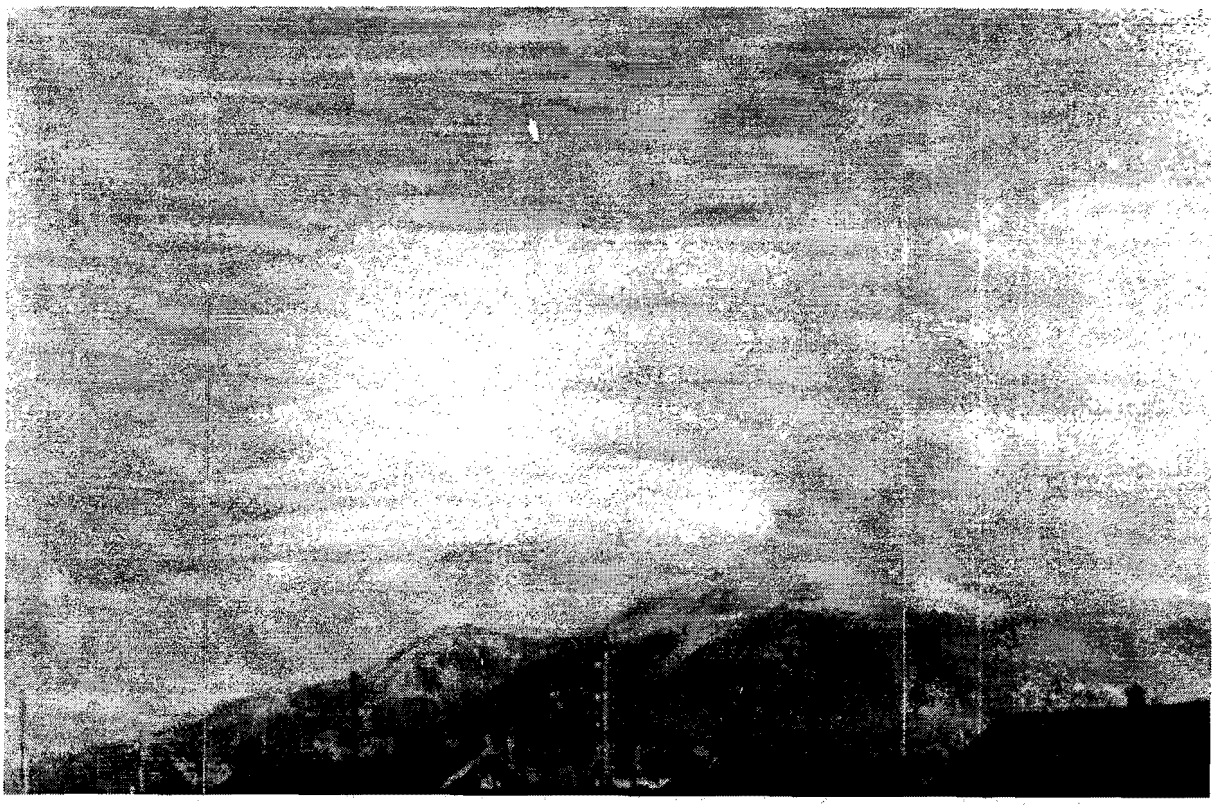
А.Ю. Гвоздарев, А.Н. Дмитриев, А.В.Шитов*

Горно-Алтайский государственный университет, г.Горно-Алтайск
***Институт геологии СО РАН, Новосибирск**

В связи с изучением некоторых особенностей землетрясения 27 сентября 2003 года участниками экспедиции ГАГУ 10 октября 2003 г. в 17 часов из с.Курай было зафиксировано возникновение необычного облака (см. рис.1, всего было выполнено более десятка фотографий). Облако характеризовалось вертикальным развитием пяти дискообразных слоев, в основании напоминало кучевое. Оно не смещалось с места своего возникновения, было неподвижно, а шлейф справа от него, видимо, возник благодаря ветру, сносящему облачные образования. Через полчаса после обнаружения облако распалось на две части, верхнюю и нижнюю, находящееся рядом с ним влагонасыщенное облако (серого цвета) исчезло. Однако вскоре облачная структура воссоздалась и приобрела свой прежний вид. Рядом снова возникло серое влагонасыщенное облако, которое постепенно превратилось в дискоидное, но состоящее из трех этажей (на рис. 1б оно видно слева у среза снимка). В этом состоянии облака просуществовали около получаса. Затем дискоидная структура нижних слоев стала разрушаться, при этом на краю диска возникали конвективные зоны, а высота облака - уменьшаться. Постепенно расформировалось влагонасыщенное облако-спутник, исчез шлейф.

После заката Солнца облако с течением времени утратило свой вид, но просуществовало до 23 часов, оставаясь неподвижным несмотря на заметный ветер. Вечером экспедиция остановилась на устье Куютканара, ближе к облаку, и оттуда было хорошо видно, как с одного его края происходит конденсация пара, образующиеся облачные элементы сносятся ветром, а на другом краю они исчезают. Характерно, что в остальных местах после заката Солнца небо было чистое. Неподвижность облака позволила довольно точно сделать его привязку к местности. Для этого были произведены повторные фотографирования: из с.Курай (рис. 1) и с Чуйского тракта (рис.2). В результате было установлено, что ось дискоидной структуры облака находилась на 3 км западнее с. Чаган-Узун. Согласно геоструктурным данным [8], недалеко от этого места проходит Карагемский разлом, поэтому можно предположить, что облако поддерживалось потоком аэрозолей (возможно, радона), поднимающимся из активизировавшегося разлома или другими факторами, связанными с разломом. Заметим, что, согласно [3], наличие радиоактивной примеси способствует пересыщению пара.

Благодаря привязке и обработке снимков было установлено, что конвективная зона начиналась на высоте около 1.5 км над поверхностью земли, нижняя кромка облака находилась на высоте 2 км, а высота дискоидной части облака достигала 3.2 км. Ширина облака в верхней части составляла около 5.2 км, в нижней же части - 6.3-6.5 км. Вполне вероятно, что внутренняя часть облака состояла из переохлажденного пара, а внешние концентрические слои - из снега. Действительно, при сухоадиабатическом охлаждении при подъеме до конвективной зоны пар должен был охладиться на 13 С, при дальнейшем влажноадиабатическом охлаждении при подъеме к вершине облака охлаждение усилилось еще на 22 С. Шлейф облака, образованный в результате сноса облачных элементов ветром, тоже, по-видимому, состоял из снега. Длина образовавшегося шлейфа сноса превышала 10 км, и, распространяясь, он тянулся вдоль долины р. Чаган-Узун вплоть до с. Бельтир и дальше.



а

б

Рис. 1. Необычное облако, наблюдавшееся экспедицией 10 октября из Курая. а - крупный план (фото Г.А. Шевченко), б - общий вид, слева видна часть еще одного подобного облака (фото М.Г. Суховой)

Рис. 2. Вид облака на закате. Снимок сделан с Чуйского тракта.

Встречаемость дискоидных облаков в Горном Алтае

Так как возникновение подобных облаков зачастую свидетельствует о разломной активности [4, 10], то для более полной картины распространенности облачных аномалий был проведен предварительный опрос студентов и аспирантов ГАГУ. Опрос показал, что подобные облака наблюдались в Онгудае, Куладе, Теньге (Онгудайский район), на Семинском перевале, в Кош-Агачском районе, в Монголии, Горно-Алтайске. Ниже приводятся примеры полученных нами описаний.

1. В августе 1995 г. дискоидное двухслойное грибообразное облако сфотографировано группой туристов из Новосибирска на Семинском перевале. Снимок сделан на закате. облако наблюдалось около 15 мин, потом перешло в другую форму. Днем перед этим шел дождь, к вечеру прояснилось.

2. В августе 1998 г. дискоидное облако подобной структуры сфотографировано доцентом каф. геоэкологии ГАГУ А.В. Шитовым вблизи р. Каланегир (Кош-Агачский район). Облако медленно двигалось вдоль долины, постепенно преобразуясь из вытянутого в более круглое в плане. Расстояние до его проекции на землю составляла не более 1 км. Погода была ясная, с легкой облачностью, время наблюдения - около 17 часов.

3. В июле 2001 г. В.В. Скрипко (Алтайский университет) сфотографировал (см. рис. 3) двуслойное облако в Западной Монголии на границе Ховдского и Баян-Улгийского аймаков в зоне активного разлома.

4. В середине августа 2001 г. студент биолого-химического факультета (БХФ) ГАГУ Рогов С. наблюдал дискоидное облако, состоящее из 3-4 слоев над Курайским хребтом. Угловой размер облака около 40^0 . Погода была солнечная.

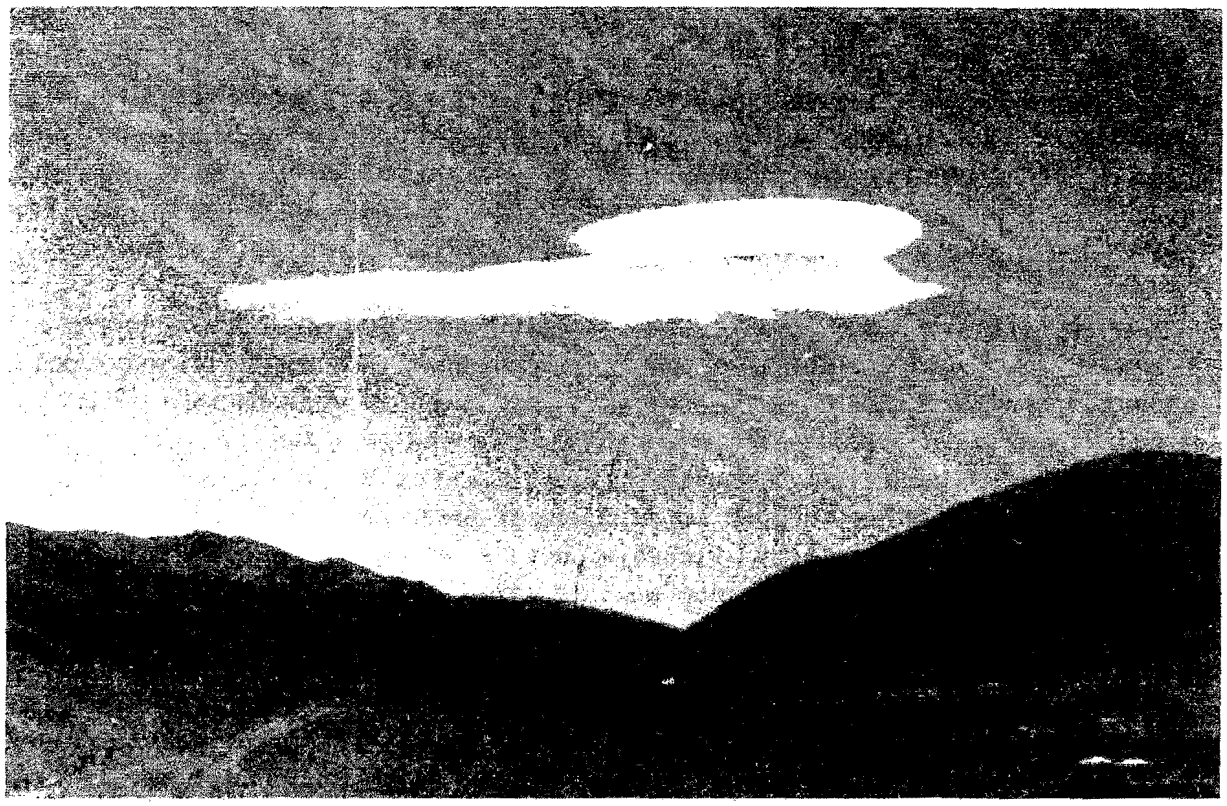


Рис. 3. Дискоидное облако в Монголии, в районе активного разлома. Фото В.В. Скрипко

5. В апреле 2003 г. в километре от с. Кулада дискоидное облако наблюдала доцент каф. физической географии ГАГУ Сухова М.Г. Облако было неподвижно, находилось над горой.

6. В июле 2003 г. около 5 часов утра вблизи Кулады на территории парка "Уч-Энмек" дискоидное облако сфотографировано участниками экспедиции ГАГУ С.Ю. Кречетовой, С.С. Драчевым. Длительность наблюдения - около часа, затем наблюдатели ушли. После появления облака как бы волной облака к северу от него стали преобразовываться в чечевичные, некоторые были двуслойными (всего их было около десяти). К полудню облачность исчезла, вечером была гроза. Экспедицией недалеко от места наблюдения были обнаружены области с аномальными вариациями магнитного поля. На фото, выполненными в это же время, зарегистрированы светящиеся шары, визуально не наблюдавшиеся.

7. В августе 2003 г. двухслойное дискоидное облако дважды наблюдалось в Онгудае, к востоку от него. Верхний слой был "надстроен" над кучевым облаком. Оба раза облако наблюдалось под вечер.

8. 10 февраля 2004 г. аспирантка ГАГУ С.В. Трифанова наблюдала в с. Теньга несколько двухслойных чечевицеобразных облаков над отрогами Семинского хребта. Расстояние до облаков она оценила как 5 км, угловой размер около 15^0. Ветра не было, облака были неподвижны. С утра была плохая погода, потом разветрило, а во время наблюдения над Теректинским хребтом начал собираться фронт туч. За несколько лет до этого в том же направлении, где находились облака, наблюдался "свет из-за гор".

9. 12 мая 2004 г. между 12^{00} и 12^{30} студенты БХФ ГАГУ Долгов А. и Шелудьков В. наблюдали дискоидные облака в Горно-Алтайске. Одно наблюдалось к югу от университета, имело угловой размер около 10^0, состояло из двух слоев и дрейфовало к востоку со скоростью около 10 градусов/мин. Другое наблюдалось к западу от г. Тугая, имело красивую сложную структуру, состоящую из 5 слоев, причем один из слоев имел выросты, между которыми размещалось еще одно облако. Размер всей структуры был около 20^0 в ширину и около 10^0 в высоту, само облако было неподвижно. Погода во время наблюдения была солнечная, облачности почти не было. В этот же день около 15 часов наблюдались чечевицеподобные

При этом тело ПСО рассматривается как вакуумный домен - область пространства с особыми свойствами, заполненная модифицированным физическим вакуумом (МФВ). В частности, внутри ВД моделью вводится наличие связи между электрической и гравитационной поляризациями, в связи с чем вещественные уравнения записываются в виде

$$D=\varepsilon_0 E + \varepsilon_1 E_G \qquad (1)$$
$$D_G=\varepsilon_{0G} E_G + \varepsilon_1 E \qquad (2)$$

где D, D_G - электрическое и гравитационное смещения, E, E_G - электрическое и гравитационное поля, ε_0 - электрическая проницаемость вакуума, $\varepsilon_{0G}=1/(4\pi G)=1.193\cdot10^9$ кг с^2/м^3 - гравитационная проницаемость вакуума, $G=6.672\cdot10^{-11}$ м^3/(кг·с^2) - гравитационная постоянная, ε_1 - коэффициент электрогравитационной связи в модифицированном физическом вакууме (МФВ). При $\varepsilon_1=0$ эти уравнения переходят в обычные. Для характеристики МФВ вводится параметр $a_\varepsilon = \dfrac{\varepsilon_1}{\sqrt{\varepsilon_0 \varepsilon_{0G}}}$ - степень модификации вакуума по электрогравитационной связи, который мыслится как доля связанных диполей в вакууме (он принимает значения от 0 до 1).

Согласно уравнению (1), внутри вакуумного домена, находящегося в гравитационном поле Земли E_{0G}, должна возникать электрическая поляризация модифицированного физического вакуума (МФВ). При этом на границе ВД возникают связанные заряды МФВ (подобно тому, как возникают связанные заряды на поверхности диэлектрика). В естественных условиях к этим зарядам должны притягиваться ионы, компенсируя их заряд. Эти ионы, присоединяясь к зарядам МФВ, резко снижают свою способность к рекомбинации. В результате возникают условия для формирования "холодной плазмы", в которой ионы могут устойчиво сохраняться длительное время. В случае, если степень модификации вакуума в пространстве рядом с ВД нарастает постепенно, должно возникать пространственное распределение связанного заряда, и в переходном слое ВД формируются достаточно большие области холодной плазмы, обладающие высокой проводимостью. Необходимо подчеркнуть, что само наличие феномена холодной плазмы в природе доказано наблюдениями [4,7]. Пожалуй, наиболее известным примером из этой области может являться шаровая молния.

В [6] рассмотрено распределение ионов в плоском слое МФВ с переходной зоной толщиной h и сделаны оценки максимальной концентрации ионов в переходном слое ВД

$$n_{max}=\varepsilon_0\, a_{em}\, \eta_0 E_{0G}/hq = 6.3\cdot10^{18}\ \text{м}^{-2}\times \text{grad}\ a_\varepsilon \qquad (3)$$

При grad $a_\varepsilon=10^{-10}$ м$^{-1}$ получаем $n_{max}\cong6.3\cdot10^8$ м$^{-3}$, что по порядку величины совпадает с обычной концентрацией ионов у поверхности Земли - то есть при таких и более высоких значениях grad a_ε в переходном слое ВД становится заметен в ионных концентрациях. Необходимо отметить, что это довольно низкое значение. Таким образом, ВД с обширными переходными зонами могут рассматриваться как источник дополнительной ионизации в атмосфере (а также в жидкой и твердой фазах геосферы). Наиболее важным явлением, на которое может влиять такая ионизация, является образование осадков.

Согласно [9] давление насыщенного пара над поверхностью заряженного ядра конденсации уменьшается с ростом ее заряда. Поэтому зарядка ядер конденсации способствует пересыщению пара и усиливает процесс его конденсации. При этом для получения дополнительного пересыщения, достаточного для увеличения концентрации капель на несколько процентов, на ядрах радиусом порядка 0.1 мкм необходимо создать заряд $Z\cong300e$, а на ядрах радиусом 0.05 мкм - заряд $Z\cong75e$ [3]. Следуя подходу, развиваемому авторами этой работы, можно показать, что равновесный заряд ядра конденсации зависит от отношения

n_+u_+/n_-u_-, где n_+, n_- - концентрации, а u_+, u_- - подвижности положительных и отрицательных носителей заряда- Заметим, что в случае "холодной" плазмы в переходных слоях ВД достигается значительное различие концентраций ионов разных знаков, и реализуется ситуация, наиболее благоприятная для быстрой зарядки ядер конденсации. Таким образом, переходные зоны ВД можно рассматривать как зоны ускоренной конденсации водяного пара. Такая постановка вопроса позволяет рассматривать усиление облакообразования над сейсмическими разломами [10] как проявление повышенной степени модификации вакуума вблизи разломов, а не только как следствие их аэрозольной активности.

Из модели следует, что слой МФВ должен формировать две области "холодной" плазмы - выше и ниже него, причем в них должны накапливаться ионы разного знака. В этом случае при начале конденсации такие слои должны формировать двухслойные облака. Пример такого облака над г. Белуха показан на рис. 4. Заметим, что Белуха является местом частой встречаемости ПСО, службами ПВО при помощи радиолокаторов здесь неоднократно фиксировались "нештатные цели" размером до нескольких километров, что с нашей точки зрения свидетельствует о наблюдении над ней облаков "холодной плазмы". Согласно [2], минимально обнаружимая при радиолокации концентрация ионов составляет 10^{12}-10^{14} м$^{-3}$. Как видно из (3), обнаружение внешней оболочки ПСО радаром, неоднократно отмеченное [4], возможно при grad a $a_c \cong 10^{-6}$–10^{-4} м$^{-1}$.

На рис. 1 видно, что каждый слой обоих дискоидных облаков, наблюдавшихся нами в Курае, состоит из двух подслоев. С точки зрения развиваемой нами модели это означает, что каждый слой представляет собой вакуумный домен. Возможно, в данном случае мы наблюдали ВД со сложной многоэтажной или спирализованной структурой.

Как видно из описаний, наиболее часто двуслойные и дискоидные облака наблюдаются при ясной погоде и низкой влажности воздуха. Это связано с тем, что, в этом случае конденсация пара происходит только в переходных зонах ВД, так как лишь там будет достигнуто достаточное для этого пересыщение. При дальнейшем увеличении влажности воздуха ВД может "спрятаться" внутри образованного им облака. В этом случае структуру ВД можно увидеть только с помощью ветра - он сносит облачные элементы, "обнажая" области их образования (видимо, так было и в описанном нами случае). При высокой влажности конденсация происходит уже повсеместно, и наблюдение ВД по образуемым им облакам становится невозможным.

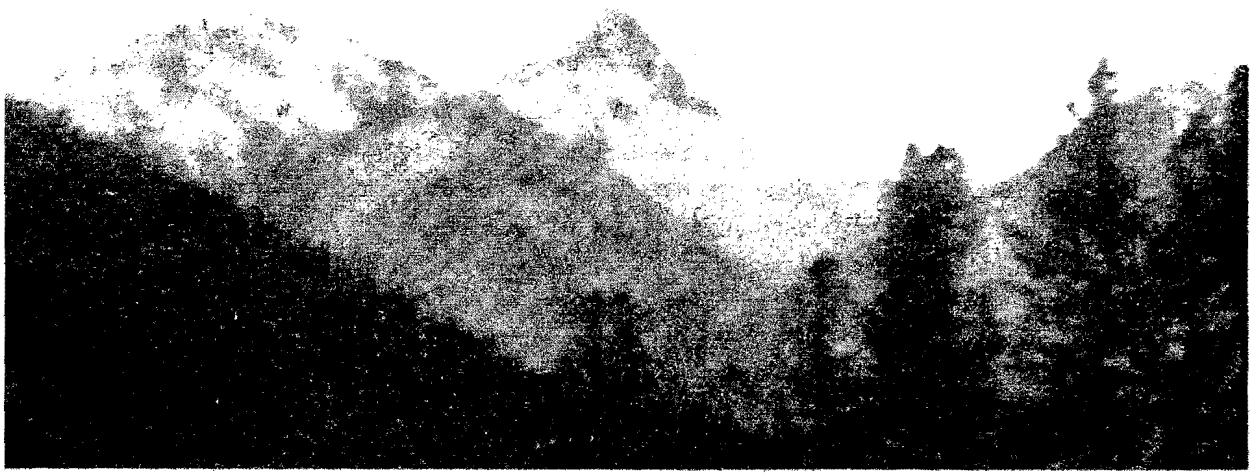


Рис. 4. Двуслойное облако над г. Белуха

ПСО неоднократно наблюдались перед, во время и после землетрясений, они вошли в разряд предвестников сейсмических толчков [1,10]. Известно, что наиболее часто они встречаются в разломных зонах. Более подробная проработка вопроса на территории Алтая обнаружила антикорреляционную связь встречаемости ПСО и сейсмических событий [4], в связи с чем была выдвинута гипотеза о возможности разгрузки сейсмического очага путем генерации ПСО. В таком случае, основываясь на связи дискоидных облаков с ПСО, можно рассматривать их как свидетельство разгрузки сейсмического напряжения. Правда, это утверждение пока что имеет чисто теоретический характер и нуждается в проверке на основе наблюдений.

Таким образом, появление дискоидных облаков является признаком активности разломов. По наблюдениям аномальных облачных структур можно выявить и активизировавшиеся разломы, и появление вакуумных доменов. Это может быть использовано в мониторинге сейсмического состояния Алтая. Требуется проведение дальнейшей работы по сбору информации об их наблюдениях на территории республики и последующий анализ.

Выводы

1. Работами сотрудников ГАГУ было зафиксировано появление дискоидных облаков в эпицентральной зоне Алтайского (Чуйского) землетрясения. Как показал опрос, подобные облака в разные годы наблюдались также на Семинском перевале, на р. Каланегир, в селах - Куладе, Онгудае, Теньге, г. Горно-Алтайске, в Монголии.

2. Появление дискоидных облаков является признаком вертикальных энергоперетоков в зоне повышенной активности разломов. Их систематическое наблюдение может быть использовано для мониторинга энергетического и сейсмического состояния геологических структур Горного Алтая

3. Необычная форма дискоидных облаков может быть связана с проявлением свойств модифицированного физического вакуума, проявляющегося в тектонофизически напряженных зонах и свидетельствующем об энергетическом неравновесии в межгеосферных связях.

Благодарности

Авторы благодарят участников экспедиции ГАГУ и всех, кто предоставил описания и фото наблюдавшихся ими дискоидных облаков, а также В.Л. Дятлова, С.Г. Платонову, М.Г. Сухову - за полезное обсуждение вопроса.

Литература

1. Абрамов В.А. Смерчи над Владивостоком // Вестник ДВО РАН, 1998, №2. - С.3-22.
2. Боярчук К.А., Кононов Е.А., Ляхов Г.А. Радиолокационное обнаружение областей локальной ионизации в приземных слоях атмосферы // Письма в ЖТФ. - 1993. - Т. 19, вып. 6. - С.67-73.
3. Григорьев В.П., Протасевич Е.Г. Использование электромагнитного излучения и плазмы для решения экологических проблем. - Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 1998. - 204 с.
4. Дмитриев А.Н. Природные самосветящиеся образования. - Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 1998. - 243 с. - (Серия "Проблемы неоднородного физического вакуума")
5. Дмитриев А.Н., Белоусов А.Ф. Изучение глубинных особенностей Горного Алтая // Природные ресурсы Горного Алтая. Горно-Алтайск, ГАГУ, "Универ-Принт", 1997. С.6-85.
6. Дмитриев А.Н., Дятлов В.Л., Гвоздарев А.Ю. О возможном воздействии природных самосветящихся образований на энергосети // Наука, культура, образование - Вып. 15/16. - Горно-Алтайск; Париж, 2004 -
7. Дятлов В.Л. Поляризационная модель неоднородного физического вакуума - Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 1998. - 184 с. - (Серия "Проблемы

неоднородного физического вакуума")
8. Кузебный В.С. Магматические формации Юго-Западного Алтая. Алма-Ата: Наука, 197 - 342 с.
9. Леонтович М.А. Введение в термодинамику. Статистическая физика. - М.: Наука, 198 - 316 с.
10. Морозова Л.И. Динамика облачных аномалий над разломами в периоды природной наведенной сейсмичности // Физика Земли, 1997, №9. - С.94-96.