

**Н.В.ВАСИЛЬЕВ**

**ТУНДРАСКИЙ МЕТЕОРИТ**

**КОСМИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН  
ЛЕТА 1908 Г.**

Исследователям  
Тунгусского метеорита –  
ушедшим,  
живущим,  
будущим –  
посвящается...

*Автор*



Н . В . В А С И Л Ь Е В

---

# ТУНГУССКИЙ МЕТЕОРИТ

КОСМИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН ЛЕТА 1908 Г.



В каких бы образах и где бы среди миров  
Ни вспыхнул мысли свет, как луч среди  
облаков,

Какие б существа ни жили, –  
Но будут рваться вдаль они, подобно нам,  
Из праха своего к несбыточным мечтам,  
Грустя душой, как мы грустили.

*Н.Минский*



ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА «КУЛЬТУРА РОССИИ»  
(подпрограмма «Поддержка полиграфии и книгоиздания России»)

Рецензент к. ф.-м. н. В.А.Бронштэн

**Васильев Н.В.**

**В19 ТУНГУССКИЙ МЕТЕОРИТ.** Космический феномен лета 1908 г. – М.: НП ИД «Русская панорама», 2004. – 372 с.; 351 библ., 80 илл. – (Весь мир).

ISBN 5-93165-106-3

Издание, строгое в научном плане, является наиболее полным изложением результатов более чем восьмидесятилетней истории изучения Тунгусского события – планетарного феномена лета 1908 года, послужившего мощным толчком для проведения фундаментальных исследований в самых разных областях человеческого знания.

В книге подводятся итоги, которые, по мнению автора, однако, «не стали окончательными» – проблему придется решать уже в наступившем XXI веке.

В приложениях даются материалы о Николае Владимировиче Васильеве – замечательном человеке и ученом, более 40 лет своей жизни посвятившем изучению проблемы Тунгусского метеорита. Издание иллюстрировано, содержит обширную библиографию, снабжено научным аппаратом и предназначается для самого широкого круга читателей: от специалистов до всех интересующихся историей изучения «Тунгусской загадки».

**ББК 22.655**

На контртитule помещена карта эпицентра Тунгусской катастрофы с сайта [tunguska.ru](http://tunguska.ru).

# СО Д Е Р Ж А Н И Е

---

<i>Т.И.Коляда. Предисловие</i> .....	7
КОСМИЧЕСКИЙ МЕЧ (ВМЕСТО ВВЕДЕНИЯ) .....	9
<b>Часть I. ЭТАПЫ ВЕКОВОЙ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА</b> .....	17
Этап I (1908–1921 гг.) .....	17
Этап II (1921–1958 гг.) .....	19
Этап III (1959–1963 гг.) .....	22
Этап IV (1963–1983 гг.) .....	25
Этап V (1983–2000 гг.) .....	30
<b>Часть II. СЛЕДЫ («КАК ЭТО БЫЛО»)</b> .....	33
<b>2.1. ГЛОБАЛЬНЫЙ СЦЕНАРИЙ</b> (обзор с «высоты птичьего полета») .....	35
2.1.1. «Светлые ночи» .....	38
2.1.2. Тунгусский метеорит и дневное небо (что видел Буш?) .....	50
2.1.3. Солнце в Калифорнии .....	53
2.1.4. Тунгусская катастрофа и осадки .....	56
2.1.5. Аналоги и прототипы .....	57
<b>2.2. ЛОКАЛЬНЫЙ АСПЕКТ ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА</b> .....	63
2.2.1. Где это было .....	63
2.2.2. Полет и взрыв. Следы в памяти .....	69
2.2.3. Автографы взрыва (инструментальные регистрации) .....	85
2.2.4. Главный след – астроблема без кратера .....	93
2.2.5. Виртуальный след .....	115
2.2.6. Ожог и пожар .....	120
2.2.7. Следы на камне .....	140
2.2.8. Следы вероятные, возможные и невозможные .....	146
<b>2.3. VÊTE NOIRE ТУНГУССКОЙ ПРОБЛЕМЫ</b> (радиоактивность в районе катастрофы) .....	151
<b>2.4. ПОИСКИ «ГОСТЯ» (где вещество?)</b> .....	159
2.4.1. Кратер, которого не было .....	160
2.4.2. Метеорная пыль, почвы и «тещин язык» .....	162
2.4.3. Торф как свидетель катастрофы .....	168
2.4.4. Говорящая смола .....	177

2.5. ВУЛКАН ИЛИ КОСМОС (о природе геохимической аномалии в эпицентре катастрофы) .....	181
2.6. И ВЕК СПУСТЯ ДЛИТСЯ ДЕНЬ (экологическое эхо тунгусской катастрофы) .....	197
<b>Часть III. ТАК ЧТО ЖЕ ЭТО БЫЛО?</b> .....	<b>207</b>
3.1. ФОРМУЛА ИНТРИГИ .....	208
3.2. ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ В КЛАССИЧЕСКОМ СТИЛЕ (астероид или комета?) .....	215
3.2.1. Основные параметры Тунгусского метеорита .....	215
3.2.2. Эскиз в классическом стиле .....	231
3.3. ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ В СТИЛЕ МОДЕРН (об альтернативных гипотезах) .....	256
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ (итоги и уроки)</b> .....	<b>267</b>
 <b>Приложения</b>	
<i>Н.В.Васильев. НАУКА И ОБЩЕСТВО В ХХІ ВЕКЕ (апрель 1999 г.)</i> .....	279
<i>Т.И.Коляда. НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВ – СТРАНИЦЫ БИОГРАФИИ</i> .....	297
<i>В.А.Воробьев. СТРАСТИ ПО НИКОЛАЮ ВАСИЛЬЕВУ</i> .....	307
<i>В.П.Казначеев. УЧЕНЫЙ И ГРАЖДАНИН</i> .....	331
<i>Список литературы</i> .....	333
<i>Именной указатель</i> .....	353
<i>Summary</i> .....	359



# ПРЕДИСЛОВИЕ

В книге анализируется современное состояние проблемы Тунгусского метеорита – одной из наиболее интригующих загадок XX века. О Тунгусском феномене написано много. Ему посвящены сотни научных публикаций, десятки книг, множество популярных очерков, кинофильмов и научных форумов. Однако речь идет не столько о сфере научной романтики, сколько о том, что Тунгусская катастрофа лета 1908 года – явление планетарного масштаба – предупреждение о возможности столкновения Земли с грозными «пришельцами» из Космоса.

Автор книги Н. В. Васильев – академик РАН, заместитель Председателя Комиссии по метеоритам и космической пыли СО Российской Академии наук, ученый с огромной научной эрудицией и широчайшим кругозором, с 1964 года – бессменный руководитель и координатор исследований в районе Тунгусской катастрофы, с 1996 года – заместитель директора по научной работе Тунгусского Государственного Заповедника.

Цель, которую поставил автор – концентрация внимания исследователей на наличие в «портрете» Тунгусского метеорита «странностей», ставящих под вопрос возможность решения данной проблемы в рамках классических парадигм.

Строгое научное изложение полной систематизированной информации о результатах почти вековой истории изучения Тунгусского феномена являются базой, препятствующей развитию спекулятивных гипотез. Николай Владимирович говорил, что он не разделяет версии на фантастические и нефантастические: «Надо не только соблюдать правила научной корректности в цепи логических умозаключений, но даже ради стройной гипотезы не отмечать, не укладывающиеся в нее факты как ненужный хлам».

Будучи кадровым научным работником, он был далек от того, чтобы считать версию «контакта» с внеземной разумной жизнью высоко и, тем более, единственно вероятной. По мнению Николая Владимировича, признание возможности альтер-

нативного варианта не исключает, а предполагает усиленную разработку «классических» вариантов, как пути открытия качественно нового для науки явления. Если это – комета или астероид, мы должны объективно изучить опасность, которую малые объекты Солнечной системы представляют для человечества. Если же Тунгусский феномен имеет даже небольшой шанс быть следом «контакта» – расшифровка проблемы даст первое в истории прямое доказательство концепции Джордано Бруно о множественности обитаемых миров, что трудно переоценить с позиции стратегической судьбы цивилизации. Стремление к познанию тайн Вселенной проливает свет на эволюционные истоки человечества, помогает человеку лучше понять ближнего, ощутить связь с космосом, прошлым и будущим, то есть подняться еще на один виток эволюционного развития Мира. Насколько это было важным для самого автора, свидетельствует эпиграф к данной книге.

Большинство ученых, работая над проблемой Тунгусского метеорита, вынуждены оглядываться на модели общепринятой картины мира, поэтому сложности Тунгусского явления они стараются втиснуть в классические рамки и не заостряют внимание на противоречиях. Н.В.Васильев имел возможность не считаться с этими ограничениями и пытался понять – что же было на самом деле – а это по силам лишь ученому, обладающему синтетическим научным мышлением, позволяющим осваивать материал междисциплинарного характера,

Над книгой о Тунгусском метеорите Николай Владимирович Васильев продолжал работать фактически до последнего дня, пока мог садиться за письменный стол. Остались рукописи, список иллюстраций, копии писем с вопросами и просьбами помочь конкретными рисунками и фотографиями, записи в дневниках. По составленному Николаем Владимировичем плану и на основании консультаций со специалистами мною были скомпонованы и максимально сохранены написанные мужем материалы, в разной степени доведенные автором до окончательной редакции.

Я выражаю глубокую благодарность В.А.Ромейко за предоставленные фотоматериалы, а также Г.В.Андрееву, Д.Ф.Анфиногенову, В.А.Бронштэну, Л.И.Будаевой, В.К.Журавлеву, И.Т.Зоткину, Е.М.Колесникову – выступившими в качестве экспертов основных разделов этой книги, – за глубокие и ценные замечания.

*Доктор медицинских наук Т.И.Коляда*  
Харьков, январь 2004 г.



---

# КОСМИЧЕСКИЙ МЕЧ

---

## ВМЕСТО ВВЕДЕНИЯ

Эта книга – не популярный очерк и не развлекательный рассказ. Книга эта – предупреждение, которое ее автор, на протяжении сорока с лишним лет связанный с проблемой Тунгусского метеорита, хотел бы довести до сведения не только широкой аудитории, но и лиц, облеченных полномочиями и властью. Со вкусом рассуждая о катаклизмах и кризисах, ожидающих человечество в будущем, к месту и не к месту поминая Нострадамуса, мы далеко не всегда осознаем наличие реального дамоклова меча, зависшего над нашей планетой.

Таковым является постоянно существующая возможность столкновения Земли с объектами Солнечной системы, которые в астрономии принято называть малыми – кометами и астероидами.

О реальности ее свидетельствуют не только данные геологической летописи, в том числе вымирание динозавров на границе мел-палеогена, – но и события недавнего исторического прошлого, примером которых служит метеоритная бомбардировка Сихотэ-Алиня в 1947 г. и грандиозная космическая катастрофа лета 1908 г., вошедшая в историю под названием «падения Тунгусского метеорита».

Говоря об этом, важно подчеркнуть, что техническая мощь человечества обеспечивает сегодня возможность адекватного ответа на космическую угрозу. Опыт, накопленный в ходе подготовки «звездных войн», может быть употреблен во благо, и мировое сообщество способно ныне если не снять полностью, то, по крайней мере, минимизировать опасность непредвиденных космических ударов. Об этом свидетельствуют, в частности, встречи ведущих ученых и представителей военно-промышленного комплекса ведущих стран мира, пришедших к заключению о необходимости формирования международной программы «Космический щит». К сожалению, практическое воплощение этой

идеи постоянно отодвигается по мотивам, противоречащим здравому смыслу. Как выясняется, у человечества всегда находятся средства для финансирования военных, политических и развлекательных мероприятий, но оно оказывается неизменно скупым, когда речь заходит о его собственной безопасности и даже выживании. Об этом трудно говорить спокойно: если обычно скупой платит дважды, то в рассматриваемой ситуации, не платя сегодня, завтра можно расплатиться не головой, а планетой.

Вопрос о создании системы космической безопасности Земли не созрел, а перезрел. Наш гражданский долг состоит в том, чтобы довести это дело до логического конца, – тем более, что психологические условия, необходимые для этого, постепенно, хотя и медленнее чем хотелось бы, формируются.

Перешагнув порог III-го тысячелетия и подводя итоги развития человечества за достаточно большой – в масштабах истории – срок, нельзя не заметить, что идея космизма, т. е. идея неразрывной связи земной жизни с процессами, происходящими во Вселенной, все глубже проникает в научное и общественное сознание.

Тем самым на новом витке исторического развития происходит возврат к интуитивному мироощущению наших предков, основоположников ряда философских школ античности и Востока, изначально рассматривавших происходящее на Земле как производное событий, имеющих место в Космосе.

То затухая, то разгораясь, находясь в постоянном взаимодействии с не менее древней парадигмой гео- и антропоцентризма, войдя как органическая часть в мировоззрение весьма различных по своей ориентации мыслителей – от Платона, Бруно и авторов «Вед» до Канта, Гегеля и Энгельса, – идея космизма в ее современном научном виде окончательно оформилась в XX в. благодаря трудам Вернадского, Тейяра де Шардена, Циолковского и Чижевского. Обретя прочную фактическую основу, она опирается ныне на три мощные ветви современного естествознания – на космофизику и релятивистскую механику (теория «Большого взрыва»), космо- и гелиобиологию (концепция Чижевского о солнечно-земных связях) и на учение Вернадского и Тейяра де Шардена о биосфере и ноосфере.

Сильнейший импульс развитию идеи космизма дало главное событие XX в. – выход человечества в космос, которое по своей судьбоносности значит для дальнейшего развития цивилизации не меньше, чем состоявшееся в палеолите покорение человеком огня. И было бы непростительной ошибкой односторонне квали-

фицировать это событие лишь как свидетельство гигантского технического прорыва.

Речь идет о неизмеримо большем: о преодолении исторического рубежа, на котором кончается эра *Homo sapiens terrestris* и начинается история *Homo sapiens terrestrocosmicus*. А это значит, что отныне человеку предстоит обживать не только земной, но и космический дом, полный неожиданностей и тайн, раскрытие которых служит теперь не только удовлетворению любознательности, но и является необходимым условием соблюдения «техники безопасности» при освоении новой для *Homo sapiens* экологической ниши.

Выход в космос не означает, однако, для человечества отказ от своей земной колыбели. Пуловина, связывающая человека с его исторической планетарной родиной, вряд ли будет когда-либо обрублена. И вследствие этого сохранение нашего Земного Дома является важнейшей общечеловеческой задачей на ближайшую историческую перспективу.

Хотя с начала космической эры прошло лишь полстолетия, знания наши о космосе чрезвычайно расширились. Все очевиднее становится то обстоятельство, что, наряду с благами, космос может быть источником весьма опасных для земной цивилизации событий.

Происшедшее в 1994 г. падение на Юпитер кометы Шумейкеров–Леви наглядно продемонстрировало масштаб возможного космического армагеддона, а углубленное изучение геологической истории Земли привело к пониманию важной роли столкновений с астероидами и кометами в формировании лика нашей планеты. Мониторинг космического пространства телескопическими и радиолокационными методами подтвердил наличие в космосе большого числа потенциально опасных космических объектов. Начиная с 1995 г., вопрос о формировании международной программы «Космический щит» переместился из теоретической в практическую плоскость.

И для человечества очень важно не опоздать: всего несколько лет тому назад астероид Тютатис диаметром около 3,5 километров прошел на расстоянии всего лишь 800 тысяч километров от Земли, что, по астрономическим меркам, близко к прямому попаданию.

Добавим, что мы ничего не знаем о распространении в Космосе различных форм разумной жизни: об их характеристиках и возможных последствиях межцивилизационных контактов, хотя вероятность последних не равна нулю.

В свете сказанного, закономерен обостренный интерес к столкновениям Земли с космическими объектами, происшедшим в недалеком историческом прошлом – тем более зарегистрированным инструментально. Приоритетное место в их числе принадлежит Тунгусскому метеориту 1908 г., резко выделяющемуся среди других аналогичных событий рядом специфических черт. К ним относятся: *масштаб* (тротиловый эквивалент в 10–40 мегатонн, что соответствует суммарному эквиваленту 500–2000 «хиросимских» атомных бомб), *комплексность* (взрыв космического объекта в Восточной Сибири был наиболее впечатляющим, но не единственным эпизодом в цепи ярких геофизических аномалий лета 1908 г.), *надземный характер взрыва*, отсутствие в районе катастрофы достоверных *следов выпадения вещества* метеорита, наличие *отдаленных экологических последствий*.

Обсуждая вопрос о природе Тунгусского объекта, следует постоянно иметь в виду, что объект этот, чем бы он ни был, принадлежал к числу крайне опасных. В 1908 г. дело обошлось без больших человеческих жертв только потому, что космический удар пришелся на малонаселенную область: в случае, если бы столкновение произошло на 4 часа позднее, в эпицентре взрыва оказался бы Петербург, и счет жертвам шел бы на сотни тысяч. Повторение подобного эпизода в современную эпоху в густонаселенных, начиненных опасными и вредными производствами зонах планеты неизбежно приведет к катастрофе континентального, а, возможно, и глобального масштаба. Природа не прощает фривольного обхождения с собою, тротиловый эквивалент Тунгусского взрыва составляет ориентировочно 10–40 мегатонн, а перед такой цифрой обязан снять шляпу любой скептик, будь он даже «неверующий Фома». Это одна из главных причин, по которой Тунгусская катастрофа, ее обстоятельства, ближайшие и отдаленные последствия подлежат всестороннему, тщательному и объективному анализу.

Угроза, связанная с возможностью существования в космосе объектов неизвестного современной науке происхождения, также далеко не надумана, и не исключено, что изучение их явится началом формирования новой, самостоятельной ветви знания о Космосе, имеющей большую познавательную и практическую перспективу.

Называя вещи своими именами, без дипломатических реверансов, хотелось бы подчеркнуть, что из всех эпизодов столкновительной астрономии Тунгусский феномен является единст-

венным, по крупному счету подозрительным на предмет контакта с внеземной разумной жизнью. Произнося эти сакраментальные слова и отдавая себе отчет в возможности (и неизбежности) негативной на них реакции, автор отнюдь не заявляет о себе как сторонник сопричисления Тунгусского метеорита к НЛО и другим аналогичным им объектам, имеющим, судя по всему, совершенно иное природное происхождение. Точно так же автор далек от того, чтобы считать версию «контакта» высоко и, тем более, единственно вероятной. Цель, которую он преследует, состоит лишь в том, чтобы обратить внимание читателя на наличие в «портрете» Тунгусского феномена «странностей», ставящих под вопрос возможность решения данной проблемы в рамках существующих парадигм, что открывает определенную, хотя не слишком высокую вероятность интерпретации Тунгусского феномена 1908 г. в рамках не «столкновительной», а «контактной» астрономии.

Что это за «странности», и какие вытекают из их наличия следствия, – об этом будет сказано ниже, по ходу изложения материала в основном тексте книги. К сказанному хотелось бы добавить только одно: вопрос о контактах с позиций дальнейшей стратегической судьбы той или иной цивилизации настолько важен, что его нельзя отдавать на откуп дилетантам, для чего необходимо снять явные либо подспудно существующее табу на возможность решения и тем более постановки вопроса в рассматриваемой плоскости.

Книга претендует на подведение определенного итога. Это налагает на автора немалую ответственность не только в научном, но и в этическом плане. Все, что мы знаем сейчас о Тунгусском метеорите – а знаем мы, что бы порой не говорилось – много, мы обязаны трудам сотен и сотен людей, в числе которых есть и ныне здравствующие, и уже ушедшие, и ученые, имена которых известны во всем мире, и рядовые труженики науки, и просто энтузиасты проблемы, имя которым – легион. Вопрос о природе Тунгусского метеорита оказался очень трудным для своего решения – прежде всего, в части сбора громадной, относящейся к событиям лета 1908 г. рассеянной по всему миру, информации. В процесс ее фильтрации и накопления, продолжающийся несколько десятилетий (и, к слову говоря, не заверченный по сие время), были вовлечены многие сотни людей, в том числе сотрудники обсерваторий, функционировавших в 1908 г., различных научно-исследовательских институтов, преподаватели и студенты университетов и колледжей во многих странах

мира, перечислить их имена нет никакой возможности, – но всем им автор хотел бы выразить свою глубокую благодарность!

Мы должны постоянно помнить людей, внесших огромный персональный вклад в проблему, – прежде всего первооткрывателя места падения Тунгусского метеорита Л.А.Кулика.

С 1920-х гг. и до начала 1960-х гг. главным научным подразделением Академии наук СССР, курировавшим проблему Тунгусского метеорита, являлся Комитет по метеоритам АН СССР (КМЕТ), последовательно возглавлявшийся в эти годы В.И.Вернадским, В.Г.Фесенковым и Е.Л.Криновым. Вклад этих выдающихся ученых в проблему неоценим – как и значение конкретного участия в разработке отдельных аспектов проблемы сотрудников КМЕТ и ГЕОХИ (Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского АН СССР), и прежде всего К.П.Флоренского и И.Т.Зоткина

Судьбе было угодно распорядиться таким образом, что, начиная с 1958 г., в развитии проблемы все большую – а с 1962 г. решающую – роль стали играть общественные научные организации, и прежде всего Комплексная самодеятельная экспедиция (КСЭ). Именно КСЭ выполнила основную часть исследований, связанных со сбором и обработкой полевого фактического материала силами научных экспедиций, проводившихся в район падения. Всем их участникам – а общее их число за сорок лет превысило восемьсот человек – автор выражает свою искреннюю благодарность!

Безусловно, не случайно то обстоятельство, что в центре события, связанного с проблемой Тунгусского метеорита, оказался Томск и, прежде всего, Томский университет и Томский политехнический институт. Будучи колыбелью науки в Сибири, Томск на протяжении многих лет являлся центром кристаллизации усилий в этой области. Именно здесь, в Томске, появились первые сообщения сибирских газет о падении метеорита, здесь жил и работал знаменитый геолог В.А.Обручев, первым принявший попытку поисков метеорита по свежим следам, сотрудником Томского университета – хотя и недолго – был Л.А.Кулик. Томский политехнический институт окончили А.П.Казанцев и Г.Ф.Плеханов. Ближайшая помощница Л.А.Кулика в экспедиции 1929–1930 гг. Л.В.Шумилова в дальнейшем на протяжении многих лет заведовала кафедрой геоботаники Томского университета. Учеником ее был Ю.А.Львов, один из организаторов КСЭ. Выпускниками томских вузов и сотрудниками научных учреждений Томска являлись многие

активные участники послевоенных экспедиций. К разработке проблемы Тунгусского метеорита имели непосредственное отношение многие видные представители томской науки, в том числе известный географ и гляциолог профессор М.В.Тронов, одним из первых поставивший вопрос о необходимости изучения экологических последствий Тунгусского феномена, проректор по науке Томского государственного университета профессор М.В.Кортусов, на протяжении ряда лет оказывавший финансовое содействие работам КСЭ; организатор поощрительного фонда поисковых научных разработок при Томском политехническом институте профессор К.В.Радугин, ректор Томского медицинского института академик РАМН И.В.Торопцев, содействовавший сбору мировой геофизической информации, относящейся ко времени падения Тунгусского метеорита.

Важной вехой в истории проблемы Тунгусского метеорита явилось решение правительства России об организации в 1995 г. Государственного природного заповедника «Тунгусский» – научного учреждения, призванного систематически проводить изучение процессов восстановления природы района, подвергшегося «космической бомбардировке», и осуществлять охрану этого уникального, единственного на всей нашей планете района.

Осуществляя на протяжении ряда лет (с 1964 г.) координацию и руководство экспедиционными работами в районе Тунгусской катастрофы, автор не может не обратиться со словами признательности к общественным и административным организациям Сибирского региона – особенно Красноярского края и Эвенкии, всемерно содействовавших исследованиям района Тунгусской катастрофы. Было бы, в частности, несправедливо не вспомнить со словами глубокой благодарности руководство и рядовых сотрудников лесоохраны Эвенкии, неизменно содействовавших проведению трудоемких полевых работ – особенно в 1970-е гг.

Подготовка настоящей книги потребовала большой технической работы, которая была выполнена моими надежными помощниками. Вряд ли она вообще была бы завершена, если бы не моя жена Т.И.Коляда, взявшая по существу на себя весь труд в нелегком и малозаметном деле подготовки и технического редактирования рукописи.

Большую неформальную помощь автору оказали известные специалисты по проблеме Тунгусского метеорита Г.В.Андреев, Д.Ф.Анфиногенов, А.П.Бояркина, В.А.Бронштэн, В.К.Журавлев, И.Т.Зоткин, Е.М.Колесников, Г.Ф.Плеханов, В.А.Ромей-

ко, В.В.Рубцов, Г.А.Сальникова. К сожалению, дарственные экземпляры этой книги никогда не будут вручены моим товарищам, без которых невозможно себе представить экспедиции 1960–70-х гг., и которых сегодня с нами уже нет. Это прежде всего Ю.А.Львов, Д.В.Демин, А.В.Золотов, Б.И.Вронский, Н.Л.Сапронов, В.И.Некрасов, С.П.Голенецкий, О.Г.Максимов, крупный вклад которых в разработку проблемы становится все более очевидным, теперь уже в исторической ретроспективе.

Заканчивая, хотелось бы подчеркнуть, что Тунгусский метеорит принадлежит всему человечеству, потому что опасность космической бомбардировки – это опасность глобальная, в преодолении которой заинтересованы все земляне, вне зависимости от национальной, партийной или религиозной принадлежности. Следует понять, наконец, что извне нашей планете угрожает прежде всего то, о чем природа – или судьба – грозно предупредила нас в 1908 г. Прислушаемся же к этому предупреждению – пока нам, землянам, «еще хватает времени и огня» ...

Имеющий уши – да слышит. Поскольку эта книга не предназначена для развлекательного чтения, читатель должен быть заранее готов к предстоящей ему достаточно напряженной умственной работе, ибо упростить Тунгусскую проблему – значит выхолостить ее суть. А тот, кто желает освоить ее даже в первом приближении, должен знать, что его ожидают не только остро сюжетные повороты, но и скрупулезный анализ, на первый взгляд, малоинтересных подробностей. Поэтому читатель, который действительно хочет охватить своим взором современное состояние проблемы Тунгусского метеорита, должен набраться терпения: дороге осилит идущий. И если эта книга, способствуя осознанию человечеством грозящей ему космической опасности, пробудит у людей государственного уровня понимание необходимости скорейшего осуществления международной программы «Космический щит», – автор будет считать свою задачу выполненной.





# ЭТАПЫ

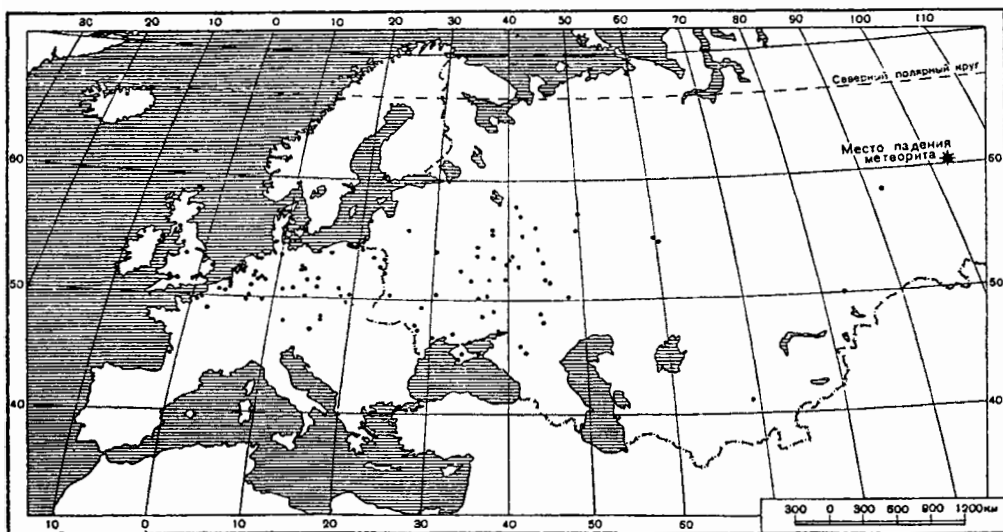
Часть I

## ВЕКОВОЙ ИСТОРИИ ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА

Особенности Тунгусского феномена наложили отпечаток и на почти столетнюю историю его изучения, весьма поучительную и не лишенную драматизма.

*Первый* ее этап охватывает период с 1908 по 1921 годы и может быть обозначен как «докуликовский» период исследования. В большинстве публикаций по проблеме он не упоминается вообще, и датой рождения проблемы считается 1927 год, когда Л.А.Куликом было выявлено место взрыва гигантского болида 1908 г. в Сибири. Тем самым вольно или невольно проблема планетарного феномена сужается до локальной проблемы взрыва, в результате чего утрачиваются ее комплексность и глобализм. В

### ЭТАП I (1908–1921)



Ил. 1. Расположение пунктов наблюдения оптических аномалий, связанных с Тунгусским феноменом (отмечены жирными точками). (Васильев Н.В. и др., 1965)



*Ил. 2. Группа участников экспедиции 1929 г. В первом ряду (слева направо): А.В.Афонский, Л.А.Кулик, С.Ф.Темников, Е.Л.Кринов; во втором ряду: Б.Оптовцев, Л.В.Шумилова, Б.Старовский, К.Д.Янковский. Фото из архива Л.А.Кулика*

действительности первоначально внимание научной общественности было обращено вовсе не на локальные, а именно на глобальные проявления феномена, активно обсуждавшиеся в научной литературе в 1908–1912 гг. Не взрыв в глухом углу Сибири, а «*abnormalen Dämmerung*» и «*leuchtende Nachtwolken*» (аномальные сумерки и светящиеся ночные облака) конца июня – начала июля 1908 г. (ил. 1) взбудоражили научные круги и общественность Европы, явившись предметом оживленной научной дискуссии, в которой приняли участие многие видные ученые, такие, как например: директор Гейдельбергской обсерватории М.Вольф (M. Wolf), директор Трептовской обсерватории в Берлине Архенгольд (Archenhold), директор Ново-Николаевской обсерватории в Петербурге А.Шенрок (A. Schoenrock), известный английский наблюдатель метеоров У.Деннинг (W. Denning), французский астроном Ф. де Руа (F. de Roi) и, наконец, такой научный тяжеловес, как К.Фламарион (K. Flammarion). Именно в письме Камиллю Фламариону Макс Вольф впервые высказал предположение о том, что оптические аномалии июня–июля 1908 г. вызваны попаданием в атмосферу Земли

кометного вещества. Что же касается взрыва гигантского болида в Сибири, то хотя сведения о нем и попали в сибирские газеты, они не были своевременно увязаны с оптическими явлениями и должного внимания ученых не привлекли. После 1912 г. публикации о событиях лета 1908 г. практически прекратились.

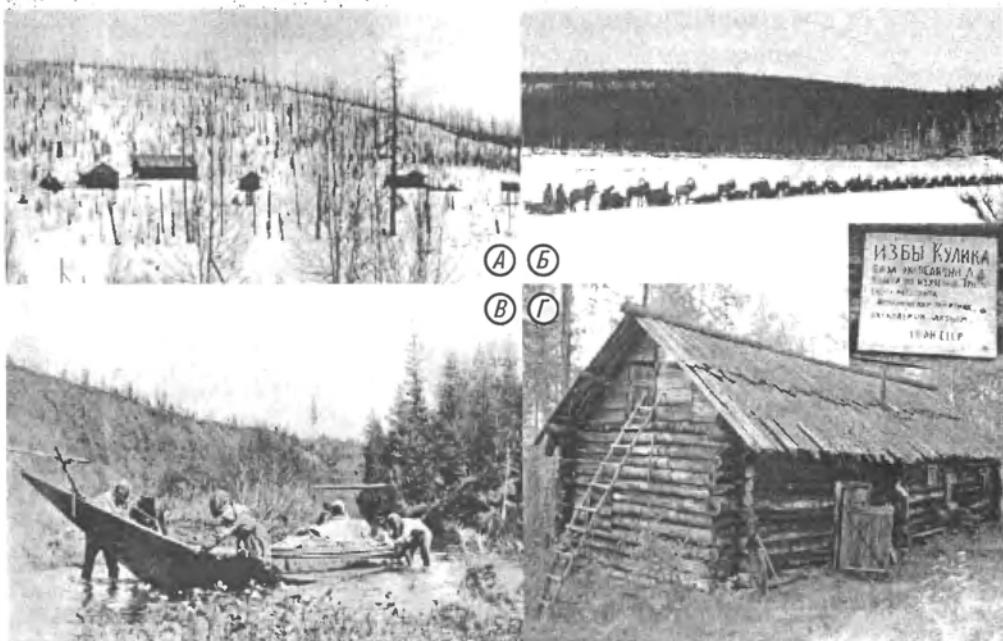
*Второй период* изучения проблемы (1921–1958 гг.) связан, прежде всего, с именем первооткрывателя района Тунгусской катастрофы Л.А.Кулика (ил. 2, 3) и проходил под знаком версии о том, что Тунгусский метеорит является типичным гигантским кратерообразующим – скорее всего железным – метеоритом.

Вызревшая в 1921 г. под крылом тогдашнего Наркома просвещения А.В.Луначарского первая метеоритная экспедиция Российской Академии наук послужила прологом целой серии

## ЭТАП II (1921–1958)



*Ил. 3. Фотореликвии: А. Стоячий лес в эпицентре катастрофы и общий вид изб Кулика. В 1929–30 гг. по поручению начальника экспедиции Л.А.Кулика на западном склоне горы Стойкович были построены две избы, продуктовый лабаз и небольшая метеостанция. Традиционно этот лагерь называют «Заимкой Кулика». Вплоть до настоящего времени здесь живут и работают участники КСЭ. Б. Экспедиционный обоз на Подкаменной Тунгуске. 1929–30 гг. Для доставки грузов из Канска было нанято 50 подвод. В. Сплав по реке Хушмо летом 1929 г. Тринадцать экспедиционных дней лета 1929 г. – это изнуряющая жара, тучи гнуса, неподъемный груз (буровой инструментарий, зимний запас продовольствия). Г. Изба, в которой жил и работал в 1930-х гг. Л.А.Кулик. Фото из архива КМЕТ*



героических экспедиций Л.А.Кулика в район падения Тунгусского метеорита (1927–1930; 1937–1939 гг.), в ходе которых было надежно определено место события, построена полевая база («избы Кулика») (ил. ЗА, ЗГ), используемая до настоящего времени, и предприняты в течение длительного времени казавшиеся успешными попытки обнаружения в районе катастрофы метеоритных кратеров. Тогда же по инициативе Л.А.Кулика была осуществлена аэрофотосъемка центральной части опустошенной взрывом территории.

Кроме того, в 1922 г. произошло еще одно событие, важнейшее для всей дальнейшей истории проблемы: Д.О.Святский и Л.А.Кулик увязали воедино взрыв болида в Сибири и «светлые ночи» лета 1908 г., что позволило рассматривать их как две взаимодополняющие стороны одного и того же феномена, его локальный и глобальный следы. После этого стало очевидным, что «Тунгусский метеорит» – это не локальный, а планетарный феномен, для изучения которого необходимо использовать адекватные методологические подходы. Данное обстоятельство способствовало рождению кометной гипотезы о природе Тунгусского метеорита, впервые сформулированной директором Гарвардской обсерватории Харлоу Шепли (*Shapley H., 1930*) и, независимо от него, Фрэнсисом Уипплом (*Whipple F.J.W., 1930, 1934*) и И.С.Астаповичем (*1935*).

Хотя события Второй мировой войны и гибель Л.А.Кулика в немецком плену прервали экспедиционные работы, это не повлияло на всеобщую убежденность в том, что проблема Тунгусского метеорита в целом близка к своему решению, и предстоит лишь шлифовка результатов, отложенная в связи с переключением основных сил Комитета по метеоритам АН СССР на изучение выпавшего в 1947 г. на Дальнем Востоке Сихотэ-Алиньского метеоритного дождя. Кульминацией этого этапа следует считать 1949 г. – дату выхода в свет классической монографии Е.Л.Кринова «Тунгусский метеорит», а его dead-line приходится на лето 1958 г., когда первая послевоенная экспедиция Академии наук СССР высказала сомнение в том, что Тунгусский метеорит достиг поверхности Земли.

Между тем, параллельно с работами, осуществлявшимися в рамках классической кометно-астероидальной парадигмы, в недрах проблемы назревали события, придавшие делу неожиданный и, прямо скажем, весьма нетрадиционный поворот.

В 1946 г. писатель-фантаст А.П.Казанцев опубликовал в журнале «Вокруг света» рассказ-гипотезу «Взрыв», в котором в



*Ил. 4. Н.В.Васильев и А.П.Казанцев – автор гипотезы о техногенной природе Тунгусского феномена. Фото В.М.Кувшинникова*

художественной форме высказал предположение о том, что Тунгусский метеорит представлял собою не естественное космическое тело, а являлся в действительности инопланетным кораблем с атомным двигателем, по какой-то причине взорвавшимся при вхождении в атмосферу Земли (ил. 4).

Как ни странно, но рассказ фантаста, опубликованный в далеком от классической науки популярном журнале, вызвал весьма эмоциональную реакцию ведущих деятелей советской астрономии во главе с академиком В.Г.Фесенковым, вступивших с автором гипотезы в продолжительную дискуссию, выплеснувшуюся на страницы центральных газет страны. Сейчас, по прошествии многих лет, совершенно очевидно, что при всей своей экстравагантности такой поворот событий сыграл положительную роль, не позволив забыть о самом существовании данной проблемы, хотя после смерти Л.А.Кулика дело к тому, в общем-то, шло. Кроме того, справедливо было бы отметить, что в 1946 г. А.П.Казанцев осознал то, на что официальной науке потребовалось еще двенадцать лет, – он понял, что падения метеорита в прямом смысле не было, а был его взрыв, произошедший в воздухе.

Как бы то ни было, но беспрецедентная в истории астрономии дискуссия писателя-фантаста с элитным корпусом академической науки основательно взбудоражила общественность, заставив взглянуть на проблему со стороны.

На гребне шумной полемики, участники которой, надо сказать, не слишком стеснялись себя джентльменскими правилами, принятыми в публичных спорах, Комитет по метеоритам АН СССР решил еще раз вернуться к полевым работам в зоне катастрофы, чтобы подтвердить наличие в эпицентре взрыва метеоритного кратера и распыленного космического вещества, раз и навсегда изгнать со страниц печати «ядерную ересь» и поста-

вить, наконец, во всей этой затянувшейся истории долгожданную точку.

Новая экспедиция к месту катастрофы состоялась летом 1958 г. Руководил ею известный геохимик К.П.Флоренский, сын знаменитого философа и теолога Павла Флоренского.

Проработав в тайге лето, экспедиция вернулась в Москву хотя и не с пустыми руками, но с тем, что принято деликатно обозначать в науке как «отрицательный результат»:

- кратера (кратеров) в районе падения обнаружено не было;
- метеоритное железо в почвах района, как выяснилось, отсутствует;
- впервые в научной литературе, – хотя и в предположительной форме, – было высказано мнение о том, что взрыв метеорита и в самом деле произошел не на Земле, а в воздухе. Стало очевидным, что проблема, официально почти решенная, в действительности находится у самых истоков своего развития.

### ЭТАП III (1959–1962)



Экспедиция КМЕТ АН СССР в 1958 г. явилась, таким образом, и последним аккордом второго этапа изучения Тунгусского метеорита, и началом нового, *третьего этапа*, охватывающего период 1959–1963 гг.

Негативный результат, полученный экспедицией К.П.Флоренского, не только не погасил страсти, но, напротив, разжег их еще больше, – тем более, что проблемой стали активнее интересоваться люди, далекие по своей научной ориентации от метеоритики, но зато хорошо знавшие физику крупных взрывов, бывшую тогда на фоне ядерной канонады на полигонах 1950-х гг., как говорится, в моде и в цене. Нашла отзвук проблема и у научной молодежи, интерес которой к Тунгусскому метеориту был подогрет публикациями все того же А.П.Казанцева, в которых, как выяснилось после экспедиции 1958 г., далеко не все оказалось «псевдонаучными измышлениями».

В результате осенью 1958 г. на базе научных учреждений Томска и Новосибирска сформировалась общественно-научная организация, поставившая перед собою цель всестороннего изучения Тунгусского феномена с позиций различных – в том числе альтернативных – подходов. Эта организация, довольно быстро разросшаяся в своего рода общественный междисциплинарный институт по изучению Тунгусского феномена, и получила не вполне удачное, но прижившееся, видимо, навсегда, название Комплексной самодеятельной экспедиции (КСЭ). В 1959 г. КСЭ провела свой первый экспедиционный сезон (ил. 5).



*Ил. 5. Участники первой Комплексной самодеятельной экспедиции (КСЭ-1).*

Сотни добровольцев, бесконечные маршруты, пробы, гипотезы, научные публикации и конференции – без финансирования и без жесткой структуры! *В первом ряду (слева направо):* В.И.Краснов, Г.Ф.Плеханов; *второй ряд:* Ю.Л.Кандыба, Г.П.Колобкова, Р.К.Журавлева, В.К.Журавлев, Н.В.Васильев, Л.Ф.Шикалов; *третий ряд:* В.И.Матушевский, Д.В.Демин, В.М.Кувшинников, А.С.Ероховец

В 1960 г. при поддержке Сибирского отделения РАН СССР, в частности академика А.А.Трофимука, в район катастрофы была направлена вторая весьма крупная комплексная экспедиция, к организации которой, в числе других авторитетных лиц, имели прямое отношение академики И.Е.Тамм, Л.А.Арцимович, М.А.Леонтович и С.П.Королев.

КСЭ-2 (1960 г.) подтвердила взрыв метеорита в воздухе, отсутствие в районе метеоритных кратеров и положила начало важнейшей для судьбы проблемы работе – составлению атласа карт разрушений, вызванных ударной волной и температурными факторами Тунгусского взрыва. Работа КСЭ-2 имела большой резонанс не только в Сибири, но и в столичных академических учреждениях. По-видимому, не без учета ее результатов в Комитете по метеоритам произошел серьезный пересмотр считавшихся до тех пор твердо установленными позиций: поскольку шансы на обнаружение кратеров и вообще прямых следов падения метеорита на Землю приблизились к нулю, гипотеза об астероидальной природе Тунгусского метеорита, которой

придерживался Л.А.Кулик, практически утратила своих сторонников, будучи вытеснена кометной гипотезой.

Термин «комета» применительно к Тунгусскому метеориту использовался многократно и ранее. Не чужд был ему и Л.А.Кулик, связывавший Тунгусский метеорит с кометой Понс-Виннеке. О Тунгусском метеорите как о ядре небольшой кометы писали в 1930-е гг. Х.Шепли (H.Shapley), И.С.Астапович, Фрэнсис Уиппл (F.J.Whipple). Следует, однако, иметь в виду, что «кометы» в представлении ученых 30-х и 60-х гг. XX в. имеют между собой очень мало общего – если не считать признания наличия у этих объектов головы и хвоста. В 1930-е и даже 1940-е гг. было широко распространено представление о том, что ядро кометы представляет собой рой каменных тел, в которых возможны и металлические включения. Тем самым принципиальная – с позиций метеоритики – разница между телами астероидальной и кометной природы, в сущности, терялась.

В 1960-е годы ситуация изменилась: благодаря трудам знаменитого американского астрофизика Фреда Уиппла (F.L.Whipple)<sup>1</sup> было установлено, что кометное ядро – это не каменные и тем более не железокаменные образования, а своего рода космические айсберги, состоящие из замерзших газов, загрязненные тугоплавкой космической пылью. Впоследствии, впрочем, выяснилось, что представление о высокой степени чистоты кометных льдов во многом преувеличено, и доля тугоплавкой составляющей в ядрах комет все же достаточно велика. Именно из такой, «газоледяной», а вовсе не «каменной» модели исходил В.Г.Фесенков, положив ее в основу нового подхода к пониманию природы Тунгусского феномена. И именно представление о ледяной комете стало стержнем крупномасштабных полевых работ, проведенных под общим руководством К.П.Флоренского в 1961–1962 гг.

Экспедиция КМЕТ АН СССР в 1961 г. работала совместно, по единой программе с КСЭ-3, поскольку проверка кометной гипотезы также входила в научные планы последней.

К сожалению, альянс КМЕТ и КСЭ оказался недолговечным. К.П.Флоренский, воодушевленный действительно весьма значимыми результатами, полученными экспедицией 1961 г., сделал в прессе заявление о решении проблемы Тунгусского метеоро-

---

<sup>1</sup> В литературе его нередко путают с упоминавшимся английским метеорологом Фрэнсисом Уипплом, внесшим в 1930-е гг. серьезный вклад в разработку проблемы Тунгусского метеорита. – *Прим. авт.*



рита в пользу кометной версии. Интерес КМЕТ к полевым работам в районе катастрофы стал угасать. Порою высказывалось мнение, что дальнейший сбор полевых данных можно уподобить уточнению числа  $\pi$  до сотого знака после запятой.

С этим согласились далеко не все исследователи, особенно в КСЭ. Многие настаивали не на свертывании, а на расширении полевых работ, и главная причина состояла в отсутствии, как и во времена Л.А.Кулика, надежных данных о составе вещества Тунгусского космического тела. Полемика приобрела резкий характер, и результатом ее стал организационный разрыв КМЕТ и КСЭ в канун полевых работ 1962 г.

С той поры прошло более сорока лет. Жизнь многое расставила на свои места. Ныне совершенно ясно, что, при всем уважении к кометной гипотезе в варианте В.Г.Фесенкова, никакого окончательного решения проблемы осенью 1961 г. не состоялось и состояться не могло, хотя и не вызывает сомнения, что попытки обоснования и проверки кометной версии являлись очередным и совершенно необходимым этапом исследований.

Возникшая коллизия была разрешена весьма мудрым и, вероятно, единственно правильным путем. В 1962 г. Комитет по метеоритам фактически передал основные полномочия по дальнейшему проведению связанных с Тунгусским метеоритом работ Комиссии по метеоритам и космической пыли Сибирского отделения АН СССР, сформированной на базе КСЭ. С тех пор и до настоящего времени КСЭ взяла на себя ответственность за координацию основной части многообразных, проводимых в районе катастрофы полевых работ, о которых пойдет речь ниже.

Ежегодно, каждое лето, в районе катастрофы работают многочисленные – до ста двадцати человек и более – экспедиции КСЭ и связанных с нею организаций, которые собрали на протяжении тридцати пяти лет огромный по объему фактический материал, относящийся к катастрофе, опубликованный в десяти тематических сборниках и в сотнях журнальных статей. Работы велись на общественных началах и по многим направлениям, были дополнены камеральными, компьютерными и полигонными модельными исследованиями, проводившимися в ряде научно-исследовательских учреждений СССР (см. ил. IV, V, VI, IX на цв. вкладке).

Не ставя перед собою цель объять необъятное и не вводя читателя во все детали этой работы, скажем здесь лишь одно: если в 1959–1962 гг. имел место романтический штурм проблемы, то

**ЭТАП IV**  
**(1963–1983)**



с 1963 г. он сменился ее упорной осадой. Именно она и составляет существо четвертого этапа развития исследований (1963–1983 гг.). За эти годы стало ясно, что «портрет» Тунгусского феномена сложен, и по состоянию на 1961 г. рассмотреть его с исчерпывающей полнотой было совершенно нереально.

Говоря о развитии исследований в «створе» кометной гипотезы, необходимо отметить одновременно, что с 1959 г., несколько дистанцируясь от КСЭ и тем более от Комитета по метеоритам, работы по Тунгусской проблеме самостоятельно вел А.В.Золотов, талантливый геофизик, связавший с Тунгусским метеоритом свою непростую научную судьбу. А.В.Золотов и тесно сотрудничавший с ним Ф.Ю.Зигель принадлежали к «крайним левым» в спектре мнений о природе Тунгусского метеорита. Они никогда не скрывали своих симпатий к техногенной гипотезе А.П.Казанцева, стараясь подвести под нее фактическое обоснование. В отличие от КСЭ, представлявшей собою многочисленный коллектив ученых различных специальностей, А.В.Золотов работал, в сущности, в одиночку, привлекая к участию в полевых работах энтузиастов, состав которых год от года менялся.

А.В.Золотов был смелым ученым и действовал с открытым забралом: в 1969 г. он рискнул выйти на защиту кандидатской диссертации по Тунгусскому метеориту, с каждой страницы которой торчали уши «ядерной ереси». Взгляды свои он никогда не камуфлировал, никогда не раздражался и не выводил дискуссию на тот непарламентарный уровень, которым нередко грешили его оппоненты. Перу А.В.Золотова принадлежит книга «Проблема Тунгусской катастрофы 1908 г.», вышедшая в 1969 г. в Минске в издательстве АН Белоруссии и не утратившая своего значения до настоящего времени. В научном наследии А.В.Золотова многое спорно, но в целом оно интересно (ил. 6).

В числе итогов чрезвычайно трудоемких полевых работ 1963–83 гг., прежде всего, необходимо отметить создание каталогов фактических материалов по основным направлениям исследований, в том числе касающихся вывала леса, вызванного Тунгусским взрывом (руководитель работ – В.Г.Фаст, 1967–1976 гг.), поражений растительности в районе катастрофы, связанных с лучистой вспышкой (руководители работ – А.Г.Ильин и В.А.Воробьев, 1960–1968 гг.), показаний очевидцев падения Тунгусского метеорита (руководитель работ – Л.Е.Эпиктетова, 1980 г.), наблюдений связанных с Тунгусской катастрофой световых аномалий и сумеречного неба (*Васильев Н.В. и др., 1965*).

Значительно продвинулись в эти годы исследования экологических последствий Тунгусского взрыва, начатые в 1958–1960 гг. В.И.Некрасовым, Ю.М.Емельяновым и независимо Г.Ф.Плехановым и получившие свое «второе дыхание» в 70-е гг. благодаря подключению к исследованиям известного специалиста в области популяционной генетики профессора В.А.Драгавцева (1975).

Далее, в эти годы было продолжено выполнение весьма объемных программ, направленных на поиски распыленного в районе катастрофы вещества Тунгусского метеорита: работы велись в торфах (руководители – Ю.А.Львов и Н.В.Васильев, 1966–1980 гг.). Наиболее ярким полученным в эти годы результатом, в плане поисков материальных следов взорвавшегося тела, было открытие Е.М.Колесниковым и С.П.Голенецким в 1972 г. в районе катастрофы элементарно-изотопной аномалии, интерпретированной авторами как космохимический «след» Тунгусского взрыва.

Законсервировав в себе огромную исходную информацию о событии, эти каталоги служили и служат надежной фактической основой для дальнейших разработок проблемы, резко ограничив в то же время возможность формирования различного рода неподтвержденных фактически версий.

Неожиданным и весьма осложняющим дальнейшие исследования явилось установление следующего обстоятельства: эпицентр Тунгусского взрыва практически совпадает с центром конуса палеовулкана, функционировавшего примерно 200 миллионов лет назад и оказавшего огромное влияние на формирова-



*Ил. 6. Участники совместной экспедиции КСЭ и КМЕТ: московский физик, подвижник метеоритики, сотрудник КМЕТ А.В.Золотов (крайний слева), автор книги Н.В.Васильев (в центре) и астрофизик из Москвы, в будущем известный правозащитник К.А.Любарский. Фото из архива Б.И.Вронского, 1961 г.*

ние биогеохимической обстановки (*Сапронов Н.Л. и др., 1975*). Этот факт крайне затруднил интерпретацию различного рода аномалий, наблюдаемых в зоне катастрофы, ибо каждый раз перед исследователями возникал один и тот же вопрос: чем же порождены эти аномалии – метеоритом или палеовулканом?

Все сказанное выше относится к накоплению фактического материала, характеризующего *локальные* проявления Тунгусской катастрофы.

Однако, как уже говорилось ранее, Тунгусский феномен – это феномен *планетарный*, заявивший о себе во многих регионах Земного шара. Тем не менее, огромный объем информации, относящейся к геофизическим последствиям Тунгусской катастрофы, оставался погребенным в архивных материалах. Значительная часть информации была получена в 1960–1970-е гг. путем рассылки анкет во все обсерватории мира, функционировавшие в 1908 г., и просмотра выпусков газет и журналов, относящихся к периоду катастрофы. При этом были сделаны важные находки:

- выявлен геомагнитный эффект Тунгусского взрыва, сходный с таковым при ядерных взрывах;
- повторно описаны связанные с этим событием изменения поляризационных свойств неба;
- обнаружен возможный «след» катастрофы в южном полушарии, в Антарктиде. В настоящее время эта работа в полном объеме не завершена (сказанное относится, в частности, к Канаде, а также к странам Африки, Латинской Америки и Океании).

Параллельно с накоплением и систематизацией фактического материала интенсивно проводились расчетные работы, посвященные различным аспектам физики Тунгусского взрыва. Огромный масштаб явления, сравнимый с масштабом наиболее крупных термоядерных взрывов, побудил целый ряд специалистов в области баллистики и газодинамики уделить внимание Тунгусской проблеме, поскольку она, будучи интересной сама по себе, служила в то же время своего рода полигоном для разработки ряда аспектов физики крупных взрывов и разрушения различного рода объектов в атмосфере Земли и при соударении с ее поверхностью. В числе исследователей, внесших значительный вклад в разработку этого раздела проблемы, следует назвать Г.И.Покровского, К.П.Станюковича, В.А.Бронштэна, Л.В.Шуршалова, В.П.Шалимова, С.С.Григоряна, В.П.Стулова, Г.И.Петрова, Д.Ф.Анфиногенова, М.М.Мартынюка, Б.Ю.Левина, И.П.Пасечника, К.Г.Иванова, А.Ф.Ковалевского,

В.К.Журавлева, А.П.Бояркину, В.П.Коробейникова, М.А.Цикулина, П.И.Чушкина, И.Т.Зоткина.

В совокупности с данными полевых работ итогом этих исследований являлось определение основных параметров Тунгусского взрыва – его времени, высоты, энергии, тротилового эквивалента характеристик вызванной им ударной волны.

Таблица 1

### НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ «ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА»

Момент взрыва	0 ч. 13 мин. 59 ± 5 сек. GMT 30.06.1908
Энергия взрыва	4 10 <sup>17</sup> –10 <sup>18</sup> Дж
Масса	до 10 <sup>6</sup> тонн
Тротиловый эквивалент взрыва	10–50 мегатонн
Высота взрыва	5–10 км
Азимут траектории, определенный по структуре зон разрушения	99–115°
Площадь вывала леса	2150 ± 25 км <sup>2</sup>
Площадь области «лучистого ожога»	> 200 км <sup>2</sup>
Доля световой энергии в общей энергии Тунгусского взрыва	> 10 %

И, тем не менее, несмотря на огромные усилия, окончательных доказательств в пользу кометной гипотезы, остававшейся все это время ведущей, получено не было. Более того, создавалось ощущение, что по мере накопления материала и расширения общих представлений о природе комет четко очерченный контур кометной гипотезы теряет свою строгость, становясь все более размытым.

И связано это было не только с отсутствием надежных данных о материальных следах Тунгусской кометы и удивительным сходством магнитной бури, сопровождавшей Тунгусский взрыв, с геомагнитными возмущениями после высотных ядерных взрывов, но и с накоплением информации по многим другим смежным с проблемой вопросам. Это касается, в частности, механизмов разрушения кометных ядер в атмосфере планет. Не последнюю роль во всем этом сыграли и результаты зондирования ядра кометы Галлея в рамках экспериментов «Вега» и «Джотто» (см. фото XI на цв. вкладке).



Одним из первых, бросивших «камень в окно» кометной гипотезе и подвергших ее прицельной критике, был известный американский специалист в области малых тел Солнечной системы З.Секанина (*Secanina Z., 1983*). Позднее в этом же ключе выступил в России В.В.Светцов (*1996*), а за рубежом – К. Чайба (*Chyba C.F., 1993*). Основная аргументация этих авторов состояла в том, что рыхлый снежный ком, коим по их представлениям является кометное ядро, не мог проникнуть в атмосферу Земли до высоты 5–8 км, как это было в случае Тунгусского метеорита, а должен был окончить свое существование гораздо раньше, на высотах порядка 30 км.

Вследствие этих противоречий, которые в весьма острой форме проявились на научных конференциях по Тунгусскому метеориту в Москве–Томске–Красноярске в 1995 г. и в Болонье в 1996 г. (см. фото на 2-м форзаце), в истории изучения Тунгусской проблемы произошла еще одна смена вех и, начался новый – *пятый* – период развития проблемы.

Симпатии некоторых ученых стали вновь склоняться в пользу того, что Тунгусский метеорит был астероидом, но не железным, а каменным. Однако здесь вновь возник сакраментальный вопрос: если это действительно так, то где остатки астероида? Ведь если даже они, как полагают эти авторы, расплавились и испарились, то куда исчезло огромное, массой в десятки тысяч тонн, облако силикатного аэрозоля, которое непременно должно было образоваться вследствие такого катаклизма?

Создается впечатление, что история изучения Тунгусского метеорита, проделав некий цикл продолжительностью почти в сорок лет, снова вернулась к позиции конца 1950-х гг., которую можно обозначить как *доминирование неопределенности*: мы знаем сегодня достаточно много о том, *как* это было, но мы по-прежнему не знаем, *что* это было. Отсюда следует, что история изучения Тунгусской проблемы далеко не завершена, и возможность крутых поворотов в ее развитии вполне вероятна.

\* \* \*

Таков «с высоты птичьего полета» взгляд на историю разработки проблемы Тунгусского метеорита. Она в высшей степени поучительна и дает богатую пищу для размышлений о роли в истории науки личностного фактора, так называемых «отрицательных научных результатов», об относительности существующих парадигм, о влиянии на ход научного прогресса «феномена

аутсайдера». Она содержит также немало интересного для суждения о формах организации научных исследований при решении комплексных проблем, о роли общественного мнения в развитии науки и об ответственности ученого перед обществом.

Без всякого преувеличения можно сказать, что изучение Тунгусского феномена послужило мощным стимулом для решения сложных задач в ряде смежных разделов науки – газодинамики, физики больших взрывов, космохимии и изучении экологических последствий крупных природных катастроф. Проблеме Тунгусской катастрофы 1908 г. посвящено не менее шестисот публикаций в научных журналах, она неоднократно обсуждалась на научных форумах, в том числе международного уровня. Все это является свидетельством высочайшего научного рейтинга проблемы, интереса, проявляемого к ней мировой общественностью.

В то же время анализ сложившейся ситуации выявляет ряд тревожных тенденций, игнорировать которые опасно.

*Первая* из них состоит в несоответствии объема накопленного фактического материала состоянию его анализа и, тем более, обобщения. Разработка проблемы явно подходит к тому рубежу, когда для нее реальным становится риск «утопления» в трясине недостаточно осмысленных фактов.

*Вторая* тенденция может быть обозначена как отсутствие конечного результата. Несмотря на большой объем имеющейся достоверной информации о физической картине Тунгусского феномена, т. е. о том «как это было», надежный ответ на вопрос «что это было» пока не дан. В большой мере это объясняется отсутствием твердо идентифицированных следов выпадения вещества Тунгусского космического тела. Создавая иллюзию «пробуксовки» проблемы, данное обстоятельство формирует благоприятную почву для конструирования различного рода гипотез и версий, претендующих на оригинальность, но в большинстве своем необоснованных.

*Третья* тенденция состоит в реальной опасности «замусоривания» проблемы. По данным поиска в Internet, термин «*Тунгусский метеорит*» упоминается там не менее 70 тысяч раз! Опасность подобной «популярности» очевидна: неквалифицированная болтовня вокруг серьезной научной проблемы однозначно ведет к ее девальвации.

Последнее обстоятельство крайне нежелательно не только в принципе, но еще и потому, что в силу ряда исторических причин разработка проблемы Тунгусского метеорита в большой ме-



◀ I



◀ II



◀ III

ре велась и ведется при активной общественной поддержке, вследствие чего соблюдение соответствующего реноме является и сегодня необходимым условием ее развития.

С учетом сказанного, имеется острая необходимость подвергнуть анализу (в сжатой и, по возможности, доступной для широкой аудитории форме) накопленный к настоящему времени фактический материал, подвести предварительные итоги, обозначив «болевые точки» проблемы, и наметить основные пути ее дальнейшего развития. При этом необходимо иметь в виду, что в истории изучения Тунгусского метеорита последнее слово еще не сказано. Не отрицая необходимость дальнейшей разработки астероидальной и кометной версий Тунгусской катастрофы, нельзя исключить возможность того, что Тунгусский феномен представляет собой качественно новое для науки явление, подлежащее анализу с нетрадиционных позиций.

### **ОСОБЕННОСТИ ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА (информация к размышлению)**

- *Масштаб* (1 «Тунгуска» = 500–2000 Хиросим)
- *Надземный взрыв* тунгусского космического тела ( $h = 5,5\text{--}10$  км)
- *Отсутствие астроблемы*
- *Отсутствие в районе катастрофы следов выпадения космического вещества*, достоверно принадлежавшего Тунгусскому объекту
- *Сложный характер траектории* (изменение ее азимута, угла наклона, возможность рикошета)
- *Локальная магнитная буря*, сходная с искусственными нарушениями магнитного поля Земли
- *Оптические аномалии* в Западной Сибири, Средней Азии, Восточной и Западной Европе
- *Комплекс экологических последствий*



# СЛЕДЫ



## «КАК ЭТО БЫЛО»

Плыли зори бессонные  
До высоких небес,  
И тайга мегатонная  
Поклонилась тебе.

*Д. Демин. Гимн КСЭ*

Театр, как известно, начинается «с вешалки», а научный текст – с уточнения терминов. Сделать это необходимо и здесь, так как возраст проблемы уже приближается к сотне лет, – за это время вошли в обиход новые, изменился смысл прежних понятий, и все это чревато недоразумениями, способными запутать и без того непростую ситуацию.

Сказанное касается, прежде всего, словосочетания «Тунгусский метеорит», являющегося на протяжении семидесяти с лишним лет «визитной карточкой» проблемы. Известно, что метеоритом называют космическое тело, выпавшее на поверхность Земли. В нашем случае, однако, такое тело просто отсутствует, поэтому Тунгусский метеорит, судя по всему, на Землю никогда не падал. Следовательно, сам термин этот условен и представляет собой не более чем анахронизм, сохранившийся со времен, когда факт выпадения как таковой считался очевидным.

С другой стороны, изъять этот термин из употребления явно нереально, – настолько прочно он вошел в общественное сознание. Выход, по-видимому, состоит в том, чтобы, оставив все как есть, не забывать в то же время об условности ситуации.

Еще менее корректны термины «Тунгусская комета» и «Тунгусский астероид», так как они предполагают вопрос о природе Тунгусского объекта заранее решенным, что никак не соответствует действительности. Использование их если и допустимо, то лишь в сугубо предположительной форме.

Наиболее адекватно, по-видимому, выражение «Тунгусское космическое тело»: подчеркивая космогенность объекта, оно составляет открытым вопросом о его конкретной характеристике.

Во многих источниках говорится о «взрыве Тунгусского метеорита». Хотя уйти от слова «взрыв» вряд ли возможно, следует все же иметь в виду, что речь идет не о взрыве в обычном смысле слова, а о надземном взрывоподобном разрушении Тунгусского космического тела.

Наконец, нередко пишут о «Тунгусской катастрофе», понимая под этим комплекс метеорных и геофизических явлений, вызванных пролетом и разрушением Тунгусского космического тела в атмосфере Земли. Очевидно, что Тунгусская катастрофа – понятие более емкое, чем Тунгусский взрыв, но и оно не свободно от недостатков, затушевывающих глобальный характер события.

Приводя эти, на первый взгляд кажущиеся схоластическими, рассуждения, мы не случайно фиксируем на них внимание читателя. Дело в том, что в литературе, посвященной Тунгусской катастрофе, говорится преимущественно о взрыве на Подкаменной Тунгуске и о различного рода обстоятельствах, связанных с ним причинно-следственными связями. Тем самым глобальное по своей сути событие сужается до уровня местного, локального – хотя и впечатляющего – эпизода.

Подобное смещение акцентов не безобидно, так как оно открывает возможность для возведения частных версий о механизме Тунгусского взрыва в ранг ключевых для решения проблемы в целом, что и имело место неоднократно на протяжении разработки проблемы.

Не соответствует это и исторической канве изучения Тунгусского феномена. Известно, что хотя сам факт пролета и взрыва болида над Восточной Сибирью и не остался незамеченным, адекватной реакции со стороны научной общественности в силу неблагоприятного стечения случайных обстоятельств он не вызвал. Попытки профессора В.А.Обручева (Томск) и академика С.Ф.Ольденбурга (С.-Петербург) проверить появившиеся в газетах сообщения по свежим следам оказались неудачными, и уже осенью 1908 г. решением Физико-математического отделения Академии наук дело о сибирском болиде было фактически закрыто (*Бронштэн В.А., 2000*).

## 2.1. ГЛОБАЛЬНЫЙ СЦЕНАРИЙ

(ОБЗОР С «ВЫСОТЫ ПТИЧЬЕГО ПОЛЕТА»)

Аномальные геофизические явления – «светлые ночи» лета 1908 г. – изначально привлекли внимание научных кругов России и других европейских стран, вызвав большое число посвященных им научных публикаций. Поэтому здесь необходимо со всей определенностью подчеркнуть, что Тунгусская катастрофа есть событие не локальное, а глобальное, что взрыв на Подкаменной Тунгуске представляет собою хотя и самый яркий, но далеко не единственный эпизод в сложной цепи аномальных космофизических явлений лета 1908 г. (схема №1).

Вследствие этого, по-видимому, правильнее говорить о глобальном космофизическом феномене лета 1908 г. (Тунгусский феномен), имевшем планетарный масштаб.

Любая гипотеза о природе Тунгусского метеорита должна, следовательно, объяснять не только взрыв 30 июня 1908 г., происшедший в «далекой Сибири», но и весь комплекс космофизических аномалий лета 1908 г. в целом. В связи с этим целесообразно, прежде всего, дать кратко общую характеристику геологеографической обстановки начала 1908 г., той канвы, на которую наложились космические события.

В космофизическом плане 1908 год приходился на спад кривой очередного одиннадцатилетнего солнечного цикла. Последний имел некоторые особенности: солнечная активность в этом цикле имела два максимума – в 1905 и 1907 гг., причем колебания ее, увеличиваясь со временем, достигли значительной величины в 1908 г. Эта особенность отличает данный цикл солнечной активности от всех других. Кроме того, на это же время пришелся максимум очередного столетнего солнечного цикла, так что речь идет о возможной интерференции эффектов. В целом, солнечная активность в 1908 г. была достаточно высока, о чем свидетельствуют низкоширотные полярные сияния, зарегистрированные 28 и 29 сентября 1908 г. на пространстве от Аляски до Петербурга, а также появление на Солнце протуберанцев и пятен в дни, непосредственно примыкающие к моменту Тунгусской катастрофы (*Васильев Н.В. и др., 1965*). Кроме того, лето 1908 г. было богато яркими болидами (*Анфиногенов Д.Ф., Будаева Л.И., 1984*).

Судя по актинометрическим данным, полученным обсерваторией Маунт Вильсон (Калифорния), в середине мая 1908 г.,



скорее всего, над Тихим океаном в атмосфере Земли произошло разрушение крупного метеороида массой ~100 тысяч тонн, вследствие чего образовалось облако метеорного аэрозоля, описавшего затем несколько циркуляций вокруг земного шара (Кондратьев К.Я. и др., 1980). Общая запыленность атмосферы Земли вулканической пылью в 1908 г. была умеренной в сравнении с 1902 г. (взрыв вулкана Мон-Пеле) и тем более 1912–1914 гг. (последствия извержения вулкана Катмай в Алеутах) (Калиткин Н.Н., 1938). Однако в марте 1907 г. на Камчатке произошло мощное извержение вулкана Ксудач, во время которого в атмосферу было выброшено большое количество пирокластики. Эти обстоятельства должны учитываться при интерпретации событий, связанных с Тунгусским феноменом.

Вопрос о метеорологической обстановке в северном полушарии летом 1908 г. подробно рассмотрен З.П.Коженковой с соавторами (1963), а также Н.П.Фаст и Н.В.Павловой (1976). Как выяснилось, 30 июня 1908 г. над Северным полюсом располагался мощный полярный антициклон, один гребень которого был простерт на районы Западной и Восточной Сибири, другой – на Западную Европу, а третий – на Охотское море и Камчатский полуостров. Циклоны располагались над европейской территорией России, над Восточным Китаем и над морями Тихого океана. Таким образом, в районе падения метеорита с 28 июня по 10 июля имела место антициклональная деятельность, поэтому в момент взрыва Тунгусского космического тела в районе Подкаменной Тунгуски преобладала тихая ясная погода.

Весь сценарий Тунгусского феномена может быть схематически подразделен на четыре этапа:

- предвестники явления или, как это принято говорить, «увертюра» (22–29.06.1908); ◀ I
- манифестация, или «Евразийская иллюминация» (30.06–2.07.1908); ◀ II
- геофизический «шлейф» прослеживался, как полагают, не менее двух лет; ◀ III
- экологическое эхо Тунгусской катастрофы. ◀ IV

Четвертый, заключительный, этап состоит в развитии серии экологических эффектов (в том числе, возможно, популяционно-генетических), наблюдаемых до настоящего времени в районе Тунгусской катастрофы. Временную границу этих явлений – как и любого иного затухающего процесса – определить трудно, но, во всяком случае, длительность их измеряется несколькими десятилетиями, что будет подробнее описано в параграфе 2.6.

«И век спустя длится день (экологическое эхо Тунгусской катастрофы)».

Рассмотрим теперь глобальные геофизические следы подробнее.



### 2.1.1. «Светлые ночи»

**Предвестники («Увертюра» под вопросом)** На то, что аномальные световые явления в атмосфере Земли начались *не после* «падения метеорита», а еще за несколько суток *до него*, впервые мы обратили внимание в 1963 г. (Ковалевский А.Ф., Васильев Н.В., 1963; Васильев Н.В. и др., 1965).

С начала 20-х чисел июня 1908 г. более чем в двадцати точках Европы и Западной Сибири были отмечены световые аномалии сумеречного и ночного неба (яркие сумерки и серебристые облака). Вплоть до 30 июня явления эти имели локальный характер. Начиная с 27 июня, число их стало нарастать.

Ниже приводится полный перечень известных нам пунктов в Европе и Западной Сибири, в которых световые явления были отмечены ещё до 30 июня 1908 г.

Таблица 2

Пункты, в которых наблюдались аномальные сумерки  
с 21 до 29 июня 1908 года

Название пункта	Географические координаты		Число, месяц
Монтануазон (Франция)	49,5° с.ш.	6,2° в.д.	21 июня
Гамбург (Германия)	53,5° с.ш.	10,0° в.д.	22 июня и последующие дни
Юрьев (Тарту)	58,4° с.ш.	26,7° в.д.	23–24 июня
Клеве (Германия)	51,8° с.ш.	6,2° в.д.	24 июня
Гермескейль (Германия)	49,6° с.ш.	7,0° в.д.	25 июня
Роттердам (Голландия)	51,9° с.ш.	4,4° в.д.	26 июня
Красноярск (Россия)	56,0° с.ш.	92,2° в.д.	27 июня
Эберсвальде (Германия)	52,8° с.ш.	13,7° в.д.	27–29 июня
Гроссфлотбек (Германия)	53,5° с.ш.	10,0° в.д.	27 июня
Москва (Россия)	55,8° с.ш.	37,5° в.д.	28 июня
Тим (Россия)	51,5° с.ш.	37,9° в.д.	28–29 июня

Пейзе (Голландия)	52,15° с.ш.	6,5° в.д.	с 28 июня
Брест (Россия)	52,1° с.ш.	23,7° в.д.	29 июня
Бристоль (Англия)	51,5° с.ш.	2,4° з.д.	29 июня
Упсала (Швеция)	59,9° с.ш.	17,8° в.д.	29 июня
Кенигсберг (Пруссия)	54,7° с.ш.	20,5° в.д.	до 30 июня
Петербург (Россия)	60,0° с.ш.	30,3° в.д.	до 30 июня
Уккль (Бельгия)	50,9° с.ш.	4,3° в.д.	до 30 июня

Добавим, что у ряда авторов, описывавших аномалии лета 1908 г. «по горячему следу», не возникало сомнения в том, что начало аномального периода лета 1908 г. относится к двадцатым числам июня.

Так, Феликс де Руа писал (1908): «Сумерки, необычные как по своей длительности, так и по распространению, наблюдались на всем севере Европы, по крайней мере с 45-й параллели, в последние дни июня и первые дни июля 1908 г. Эти сумерки, по видимому, появились около 25 июня. Внезапно увеличив свою интенсивность вечером 30 июня, они были еще заметны 1 июля, очень быстро ослабев в дальнейшем».

К аналогичному заключению пришел и Р.Зюринг (*Süring R., 1908*): «Имеющиеся сообщения доказывают, что необычайные сумеречные явления не ограничиваются двумя или тремя вечерами, упоминавшимися до сих пор в публикациях, но что они появились уже 23 июня и с некоторыми перерывами, обусловленными, вероятно, главным образом облачной обстановкой, были видимы до конца июля».

Тем не менее, то обстоятельство, что в ряде случаев авторы сообщений прямо говорят о сходстве оптических аномалий раннего периода, что позволяет предположительно рассматривать их как своеобразный «пролог» к «иллюминации сумерок» 30 июня – 2 июля 1908 г.

В то же время не вызывает сомнений, что световые аномалии, наблюдавшиеся во время «увертюры», в отличие от иллюминации 30 июня – 1 июля, были *локальны*.

Не исключено, что к предвестникам могут быть сопричислены и регулярные колебания магнитного склонения, наблюдавшиеся в Киле профессором Вебером (Weber) с 27-го на 28 июня с 6 ч. до 1 ч. 30 мин., с 28-го на 29 июня – с 6 ч. до 1 ч. 30 мин. и с 29-го на 30 июня – с 8 ч. 30 мин. до 1 ч. 30 мин.

**Манифестация, или «Евразийская иллюминация»**

В ночь с 30 июня на 1 июля на всем огромном пространстве северного полушария развернулась иллюминация, вошедшая в историю под названием «*светлых ночей*» лета 1908 г.

Световые аномалии, отмечавшиеся с 21 по 29 июня лишь в отдельных пунктах, 30 июня слились в огромное единое поле, охватившее значительную часть северного полушария. В большинстве случаев речь шла о «ярких пестрых зорях», появлении мощных полей мезосферных (серебристых) облаков (*leuchtende Nachtwolken*) и усилении свечения ночного неба. Интенсивность оптических аномалий ночного и сумеречного неба в дальнейшем экспоненциально уменьшалась, выйдя после 3 июля на «докатастрофные» цифры.

Сведения о границах области распространения световых аномалий лета 1908 г. были обобщены уже по свежим следам Ф. де Руа (1908), Р.Зюрингом (1908) и А.Шенроком (1908). С падением Тунгусского метеорита они были связаны Д.О.Святским (1908) и Л.А.Куликом (1927), а систематизация и более подробный их анализ в рамках проблемы Тунгусского метеорита были проведены до 1958 г. Фрэнсисом Уипплом (*Whipple F.J., 1934*) и Е.Л.Криновым (1949).

Таблица 3

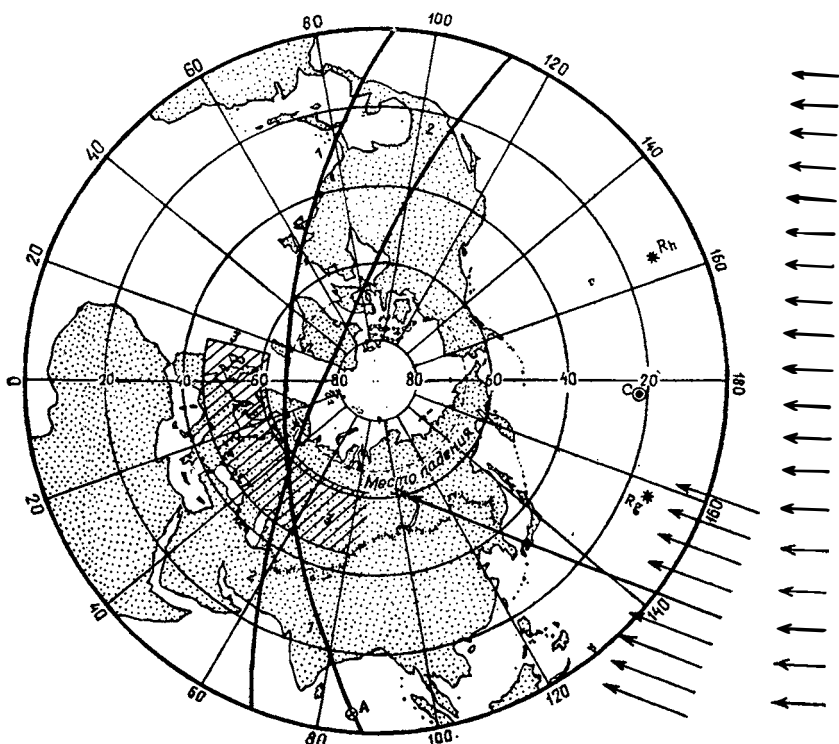
**Пункты, где отмечались «световые ночные явления» после 3 июля 1908 г.**

Арма (Ирландия)	4 июля	Кардифф	19 июля
Стокгольм	4 июля	Швармитц	22 июля
Клеве	24 июля	Шнеекоппе	8, 16, 18, 25–28 июля
Берн	10 июля	Силь-Нария	22 июля
Трубчевск	5, 24 июля	Тирасполь	13, 15, 16 июля
Царицын	11 июля	Белая Криница	7 июля

В конце 1950-х гг. Комитетом по метеоритам, а затем Комплексной Самодеятельной Экспедицией была начата систематическая глобальная инвентаризация относящейся к лету 1908 г. исходной геофизической и астрономической информации. Объем работы был огромен: предстояло «поднять на поверхность» не только изданные и неизданные материалы функционировавших в 1908 г. обсерваторий (число их измерялось сотнями), но и провести подробный просмотр периодической печати, прежде всего газет – издававшихся в разных регионах земного шара. Кроме того, необходимо было выборочно просмотреть судовые журналы кораблей, находившихся в это время в плавании.



Совершенно очевидно, что этот объем неблагоприятной черновой работы, напоминающей добычу золота из золотоносного песка, было бы немислимо осуществить без помощи научной общественности. Практически во все функционировавшие в 1908 г. обсерватории мира были разсланы специальные анкеты, проанализированы издававшиеся в 1908 г. научные и научно-популярные издания, а также предпринята попытка глобального просмотра периодической печати 1908 г. с привлечением к этой работе студентов университетов и широкого круга любителей астрономии во многих странах мира. Сама по себе география опросов (число адресатов измерялось многими сотнями) и весьма неформальные ответы на них представляют несомненный самостоятельный интерес. Результаты этой работы подробно изложены в публикациях И.Т.Зоткина (1961; 1969), Н.В.Васильева с соавторами (1965), Н.В.Васильева и Н.П.Фаст (1972; 1976).

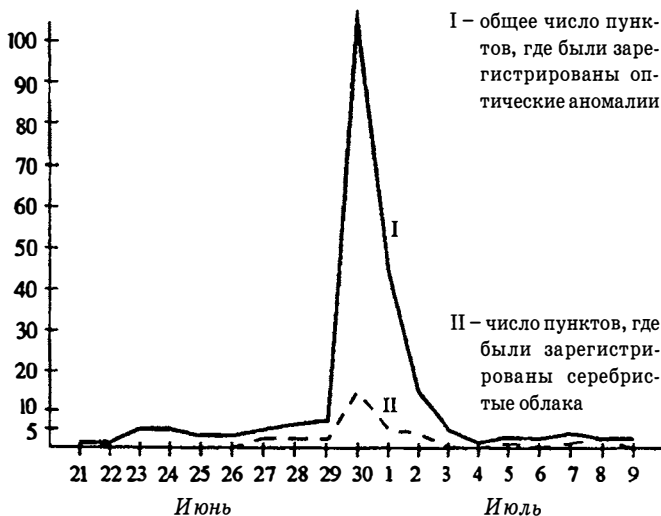


Ил. 7. Область аномальных сумерек, соотнесенных с Тунгусским феноменом (по И.Т.Зоткину, 1969):

- 1 – терминатор;
- 2 – граница пылевой тени;
- 3 – зона аномальных сумерек;

- $C$ ,  $R_h$ ,  $R_g$  и  $A$  – точки, отмечающие место-положение Солнца в зените, гелио- и геоцентрического радиантов, апекса

Ил. 15. Распределение числа наблюдений аномальных оптических явлений, наблюдавшихся за июнь–июль 1908 г. (Васильев Н.В. и др., 1965)



Главным итогом этого информационного поиска, проведенного КМЕТ и КСЭ, явились, прежде всего, географические карты (ил. 1 и 7), на которых представлены границы распространения оптических аномалий сумеречного и ночного неба. Из них видно, что зона оптических аномалий *обширна* (общая площадь ее составляет  $10\text{--}13 \cdot 10^6 \text{ км}^2$ ), что является *первой* отличительной чертой «световых ночей» 30 июня – 2 июля.

I ➤

В то же время границы «светлых ночей» очерчиваются очень четко: с востока – это Енисей, с запада – побережье Атлантического океана, а с юга – линия Красноярск–Ташкент–Ставрополь–Вена–Бордо. Кроме того, некоторые аномалии наблюдались в Северной Италии. Достоверно не наблюдались они в США, Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и в Якутии. Не было их, скорее всего, и в других регионах нашей планеты, в частности, в странах южного полушария, но для окончательного суждения по данному вопросу необходим дальнейший анализ архивных материалов (Канада и Южная Америка). Следовательно, *вторая* характерная черта оптических аномалий лета 1908 г. состоит в том, что, охватывая огромную территорию, они были, тем не менее, *геометрически ограничены*.

II ➤

III ➤

*Третьей*, наиболее характерной, чертой «светлых ночей» лета 1908 г. является кратковременность их кульминации: после 2 июля явления отмечались лишь в отдельных пунктах и быстро сошли на нет. Это обстоятельство уникально и резко выделяет «светлые ночи» 1908 г. среди всех других известных периодов сумеречных аномалий, связанных с действием земных или космических факторов (ил. 8).

Судя по описаниям, вспыхнувшая над европейскими просторами космическая иллюминация представляла собой зрелище яркое и незабываемое.

Свидетельств таких много, – ими буквально пестрили страницы европейских газет, и цитировать их можно в изобилии, – поэтому ниже мы приведем лишь некоторые из этих описаний, продвигаясь постепенно в направлении с запада на восток.

Одной из самых западных точек в Великобритании, где наблюдалась «светлая ночь», был Бристоль. У.Деннинг (*Denning W., 1908*), известный наблюдатель метеоров, сообщил, что ночью 30 июня небосвод здесь был необычайно светел, в полночь на севере виднелось интенсивное сияние, а Млечный путь различался с трудом. Вся северная часть неба от горизонта до высоты 45°, а также к западу была окрашена в красный цвет различных оттенков, восточная же часть неба была бледно-зеленой.

Как было написано в «Nature» (1908), в полночь можно было читать мелкий шрифт. В 21 ч. 30 мин. в Гринвиче (Великобритания) небо над северным и северо-западным горизонтом было интенсивно красным. К часу ночи северная часть его стала такой яркой, каким бывает южный небосвод во время полнолуния (фотографировалось здание Морского колледжа) (ил. 9).

Свечение, по-видимому, пульсировало: наблюдатель из Росшира сообщил, что вечером 1 июля, находясь на берегу озера, он так и не смог дожидаться полной темноты: странный золотой свет и желтое сияние воды и воздуха то разгорались, то поту-

*Великобритания*



*Ил. 16.* Здание Морского колледжа в Гринвиче: фотоснимок сделан в ночь с 30 июня на 1 июля 1908 г.

хали, так что он был свидетелем примерно шести «солнечных восходов».

*Бельгия,  
Голландия*

Напоминая собой фантастический день, свечение в г. Остенде и в других пунктах бельгийского побережья Северного моря было столь интенсивным, что можно было различать не только все детали берегового рельефа, но и морских волн. 30 июня перед заходом Солнца небо в Антверпене с северной стороны приобрело розовую, постепенно темнеющую окраску. В полночь огромная часть неба, с северо-запада до северо-востока и по крайней мере на  $20^\circ$  над линией горизонта, казалась охваченной красно-желтым пламенем. Окрашенная зона переходила в другую, желто-оранжевую, сливавшуюся на высоте  $30-40^\circ$  с зеленоватой. Наиболее красным небо было примерно на высоте  $10^\circ$ . Свет казался совершенно неподвижным, пульсации и вспышки отсутствовали, а интенсивность освещения была настолько велика, что можно было без труда считывать показания секундной стрелки часов или читать более или менее крупный печатный текст. В полночь были невидимы созвездия Большой Медведицы, Лебедя, а также Млечный Путь, на юге не были видны звезды 4-й величины. Около часа ночи картина стала бледнеть. Наиболее красная часть неба перемещалась с запада на восток. Явление повторилось и 1 июля, но было менее интенсивным.

*Франция*

В Бордо 1 июля 1908 г. сумерки изумляли своей продолжительностью, а в 21 ч. 56 мин. можно было спокойно считать показания часов.

*Норвегия*

Очень яркое, можно сказать художественное, описание явления поступило из Христиании (ныне Осло). «Через мои оконные стекла, — пишет анонимный автор заметки в газете «Aftenposten» от 4 июля 1908 г., — проникал удивительный матовый свет. Мягкий и блеклый световой глянец ласково струился по стоящему за моим окном остролистному клену. Все было погружено в сияющую белую тишину. Казалось, что сама природа замерла, любуясь собою и потрясенная своей красотой. Я встал с постели и окунулся в летнюю ночь, войдя в световой поток, не похожий ни на яркий дневной свет, ни на белые лучи теплого солнца. Все кругом просматривалось необычайно отчетливо. Белые лодки сияли как солнце, как бы покоясь над водой в эфирной колыбели».

*Швеция*

В Стокгольме в полночь 2 июля можно было фотографировать. Близ Гетеборга через час после захода солнца в северной

части неба появился необычайно сильный свет, яркость которого позволяла читать самый мелкий шрифт. Цвет свечения был красным на северо-западе и почти зеленым на северо-востоке (Whipple F.J., 1934).

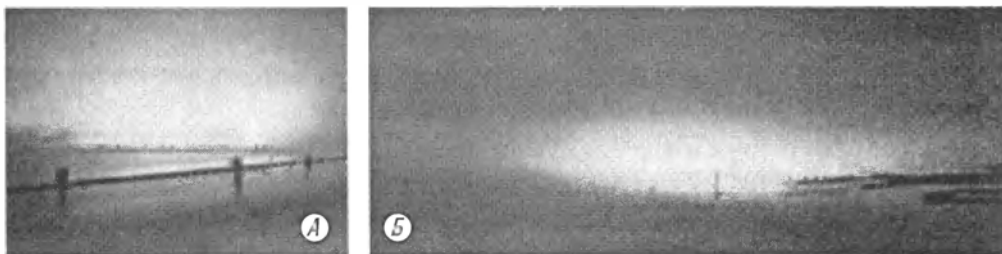
Яркие явления были отмечены 1 июля в Цюрихе и Базеле. Близ Цюриха в 23 ч. в северо-западной части небосвода свечение было столь сильным, что казалось, будто там начинается восход солнца.

Типичным является описание «светлой ночи», наблюдавшейся 30 июня в Берлине: «Около 22 час., в северо-западной стороне неба, там, где зашло Солнце, была заметна легкая дымка, ограничивавшая около горизонта круговой сегмент зеленовато-голубого цвета, внутри которого находился второй, желто-красный. Цвет неба у самого горизонта был коричнево-красным. Все явление в целом выглядело как роскошные, яркие сумерки. Поверхность сегмента была покрыта тонкой вуалью перистых вытянутых облаков. Постепенно внутренний сегмент скрылся, наружный же опускался все ближе к горизонту, приобретая желто-красную окраску и постепенно перемещаясь на север. Около полуночи была еще видна широкая красноватая кайма. Ночью 1 июля точно на севере наблюдались светло-желтые полосы, похожие на серебристые облака».

Известный германский специалист в области атмосферной оптики Фр. Буш (F. Busch; место наблюдения – г. Арнсберг) сообщил, что 30 июня, около 22 ч. 45 мин., он обратил внимание на своеобразные светлые облака, находившиеся в северной части горизонта, которыми был заполнен весь сумеречный сегмент. Облака эти были окружены ярким сумеречным свечением, нижние их части светились красным, а верхние – интенсивным голубовато-белым светом.

*Швейцария*

*Германия*



Ил. 10. Германия: светлые ночи 1908 г.

А. Серебристые облака в районе Кенигсберга (ныне Калининград, Россия) 2.07.1908;

Б. Ночные светящиеся облака над Гамбургом 30.06.1908

Ключевым для Западной Германии – и, как мы убедимся позднее, для трактовки явления в целом – является высокопрофессиональное описание феномена, сделанное в Гейдельберге германским астрономом Максом Вольфом. Вольф пишет, что после захода солнца небо покрылось очень высокими, похожими на циррусы облаками, лежащими гораздо выше обычных циррусов. Они были видимы только при касательном освещении солнца, расположенного глубоко под горизонтом. Похожие на вымпелы, облака медленно двигались с востока на запад, имея вид как бы нанесенных карандашом тонких параллельных линий. При наступлении ночи облачка-вымпелы расплылись в неравномерную вуаль, которая не темнела всю ночь. По-видимому, они находились на большой высоте, потому что слой их даже в полночь, будучи на высоте Полярной звезды, был освещен достаточно ярко. Середина области свечения на горизонте почти всю ночь находилась на севере, с 1 ч. 15 мин. несколько сдвинувшись на восток. В круге, касающемся точек севера и зенита, в полночь только  $\alpha$  и  $\beta$  Большой Медведицы и Капелла отчетливо распознавались невооруженным глазом, однако за зенитом поверхность неба была ярко освещена вплоть до южного горизонта. На северном горизонте всю ночь были видны ярко освещенные циррусообразные облака. Интенсивность свечения была столь значительной, что в полночь можно было свободно различать показания карманных часов, а в 1 ч. 15 мин. в течение нескольких минут освещенность стала такой, какая бывает днем, – тогда как в предыдущие ночи в 1 ч. 48 мин. еще можно было фотографировать звезды. Вечером 1 июля небо опять было «пушистым и с вымпелами». И на этот раз облака были вытянуты в том же направлении и двигались точно с востока на запад. Сумеречные явления были намного роскошнее, чем накануне: окраска была – серо-желтая и рубиновая.

*Польша*

Н.Крассовский (Краков), проводя астрономические наблюдения в обсерватории, заметил в 22 ч. 30 июня на севере и северо-западе необычное свечение, напоминающее зарю. В 22 ч. 30 мин. на севере можно было различить освещенный бледным светом сектор, слегка вытянутый на запад. Зеленовато-желтый, как в трубке Гейсслера, цвет убывал от северной точки горизонта, переходя на западном и восточном краях сперва в грязно-желтый, а затем в грязно-фиолетовый и фиолетовый. В 23 ч. на высоте  $5^\circ$  над западной стороной сектора была различима изолированная дугообразная полоса, обращенная вогнутостью к сек-

тору. Находившаяся в 23 ч. на границе сектора Капелла выглядела как звезда 3-й величины. Четверть часа спустя небо стало очень светлым, яркие участки Млечного Пути в окрестностях Кассиопеи и даже созвездия Лебеда были неразличимы. Зеленоватое освещение простиралось за зенит, а яркие звезды в созвездии Лиры казались тусклыми. В 0 ч. очертания сектора стали еще ярче, по всей северной части неба распространялись радиально-зеленые полосы, затмившие свет звезд;  $\alpha$  и  $\beta$  Большой Медведицы имели вид звезд 3-й величины.

Несмотря на то, что в некоторых районах метеоусловия не были благоприятны для наблюдений, сообщения из европейской части России также весьма многочисленны.

А. Шенрок, систематизировавший по свежим следам сведения, поступавшие из тридцати двух пунктов Европейской России, свидетельствует, что сияние охватывало примерно четвертую часть горизонта, распространяясь в ряде случаев вплоть до зенита. Чаще всего свечение имело оранжевый или красноватый цвет, напоминая зарево большого пожара, по другим данным оно было или однородно-белого, или зеленоватого цвета.

Исключительно яркое описание феномена поступило из Курской губернии. По словам наблюдателя Томилиной, около 10 ч. вечера, после вечерних сумерек, как будто начало рассветать. Северо-западная сторона небосклона, а потом и северная часть горизонта стали светлеть, как перед утренней зарей, и вскоре все предметы осветились золотистым светом, похожим на электрический. Спустя несколько минут стало настолько светло, что можно было не только свободно читать, но даже различать все предметы до мельчайших подробностей. Даже удаленные на 3–5 км предметы были видны не менее отчетливо, чем на рассвете в ясное утро. На севере и северо-востоке тем временем постепенно разгоралась заря: небосклон, бледно-лазурный на горизонте, стал золотистым, облака окрасились розоватым оттенком. Затем на горизонте разлился алый цвет. Необычный рассвет разбудил птиц: домашние птицы заволновались и закричали, в поле послышалось пение перепелов, потянулись стайки проснувшихся чибисов. Около 23 ч. световое явление стало меркнуть, в полночь оно почти исчезло, но «белая ночь» длилась до утра.

В Царицыне в ночь с 30 июня на 1 июля даже в 23 ч. было настолько светло, что свободно можно было читать крупный шрифт. Западная часть горизонта была освещена настолько

*Россия*



*Ил. 11. Светлые ночи 1908 г. в России:*

А. 30 июня 1908 г. Ночные светящиеся облака над селом Муратовым Орловской губ.; Б. Поселок Наровчаты (Тамбовская губ.) в ночь на 30 июня 1908 г.

ярко, что Солнце казалось только что скрывшимся за холмами. Лишь около часа ночи стало несколько темнее.

Особенно рельефными были все проявления «белой ночи» в южных районах Европейской России, где ночи вообще бывают темными (ил. 11).

Достаточно интересны сообщения из Западной Сибири, хотя они и уступают по своей яркости европейским. Так, газета «Сибирская жизнь» писала в эти дни, что в Кургане была ночь до того светлая, что свободно можно было читать и писать без огня. Белая ночь в Кургане наблюдалась в первый раз и немало всполошила курганцев. В Томске 30 июня наблюдался необыкновенный закат Солнца. Как пишет та же газета, «полнеба было окрашено в яркий красный цвет, внизу, почти около самого горизонта, была видна узкая светло-зеленая полоска – все вместе представляло замечательно эффектное зрелище».

Сведения из Средней Азии немногочисленны, но не потому, что «светлых ночей» там не было, а в силу того, что коренное население этого региона Российской Империи в 1908 г. фактически продолжало жить в условиях позднего средневековья. И весь этот огромный регион выпал бы, наверное, из географии феномена 1908 г. вообще, если бы именно в это время в Ташкенте не находился «нужный человек и в нужном месте». Им оказался молодой стажер, а впоследствии лидер советской астрономии будущий академик В.Г.Фесенков, вынужденный в ночь с 30 июня на 1 июля прервать свои наблюдения, так как небо казалось необычайно светлым.

Более чем в десяти пунктах Европы в эти памятные дни были сделаны фотографии. Фотометрия некоторых из них, проведенная В.А.Бронштэном (1991), позволила оценить яркость



свечения в  $10^{-7}$ – $10^{-6}$  стильб, что в 50–170 раз выше обычной яркости ночного неба. Значения, полученные в разных пунктах, существенно различны, что свидетельствует о возможной пространственной неоднородности феномена. Иным методом, но в том же направлении работал и В.А.Ромейко (1991), выделивший в показаниях очевидцев 19 признаков, перспективных в плане получения количественных оценок. В число параметров, использованных им, вошли, в частности, видимость звезд и Млечного Пути, возможность чтения различных шрифтов, видимость контуров и деталей зданий и т. п. Для десяти наиболее характерных признаков В.А.Ромейко был экспериментально определен порог замечаемости в диапазоне 0,025–350 мкм. В результате удалось оценить освещенность в шестидесяти четырех точках Западной Европы и России. В большинстве пунктов наблюдаемая величина составляла 0,1–0,8 лк, превышая местами обычную освещенность в 289–800 (!) раз. Наиболее ярким свечением было в северо-западной Германии и Бельгии. Второй максимум приходится на черноземные области России, Западную Украину и Южную Польшу. Относительно слабая освещенность на значительной части Европейской России связана с неблагоприятными для наблюдений метеорологическими условиями (Шенрок А.М., 1908).

Итак, аномалии сумерек, наблюдавшиеся с 30 июня по 2 июля 1908 г., в большинстве случаев напоминали необычайно яркую зарю. В области 50-й параллели освещенный сегмент простирался в длину примерно на  $90^\circ$  по азимуту; до  $40^\circ$  высоты интенсивность свечения – по крайней мере, в некоторых местах – не была постоянной. Космическая иллюминация продолжалась практически до утренней зари. В ряде пунктов Европейской России максимум ее пришелся на половину одиннадцатого вечера.

Окраска неба в различных местах наблюдений была различной. Условно выделяют два типа явлений. Главная особенность первого, в наиболее чистом виде наблюдавшегося в Германии и Англии, состоит в наличии в северной части небосклона освещенного сегмента, сливающегося с синевой неба через зону зеленоватой окраски. В ряде случаев внутри него был виден другой, оранжевый либо красный, угловая высота которого составляла  $10$ – $15^\circ$ . Для второго, напротив, было характерно преобладание холодных беловато-зеленоватых тонов (Зоткин И.Т., 1961).

Наряду с «пестрыми» зорями, во многих пунктах наблюдались исключительно яркие поля серебристых (мезосферных)

облаков. За все XX столетие это было, безусловно, самое впечатляющее их появление – и по масштабу, и по яркости, и по разнообразию форм.

Связь серебристых облаков с «пестрыми зорями» подтверждается практически полным совпадением их временной динамики – а в большой мере и территориального распределения (исключение составляет юг Средней Азии, где серебристые облака вообще не наблюдаются никогда).

Кроме «пестрых зорь» и светящихся облаков, во многих местах отмечалось посветление всего небосвода – включая область конуса земной тени.

Необходимо отметить, что отдельные наблюдатели описывали «светлые ночи» как своеобразное полярное сияние. В Ставропольском крае явление напоминало зарево колеблющегося света со вспышками, в Александрополе Екатеринославской губернии наблюдался пурпурный волнистый свет, в Немирове сияние перед восходом Солнца разделилось на две части, похожие на «столбы» возле Солнца зимой. Однако отсутствие в это время заметных возмущений магнитного поля не позволяют объяснить «светлые ночи» 30 июня – 2 июля полярным сиянием, на что справедливо указывали многие исследователи еще по свежим следам события.

О том же свидетельствуют и спектроскопические наблюдения, не выявившие полос поглощения, характерных для полярных сияний. К сожалению, подлинных спектрограмм, видимому, не сохранилось, а сколько-нибудь подробное их описание отсутствует.

Такова внешняя сторона аномалий сумеречного и ночного неба, наблюдавшихся летом 1908 г.

### 2.1.2. Тунгусский метеорит и дневное небо (что видел Буш?)

К сожалению, почти полностью забыты факты, свидетельствующие о том, что наряду с ночными оптическими аномалиями одновременно имели место изменения оптических свойств дневного неба. Между тем, они не только интересны сами по себе, но и имеют большое значение для понимания всего комплекса аномалий в целом.

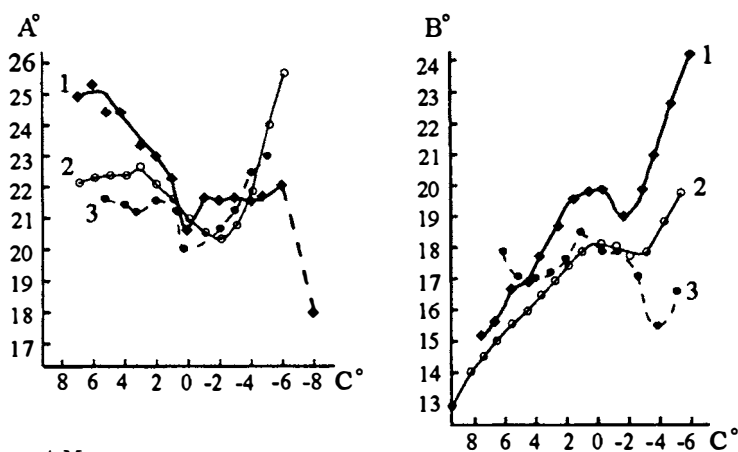
Одновременно с первыми сообщениями о «светлой ночи» 30 июня 1908 г. многие наблюдатели опубликовали данные о появлении в это же время в ряде пунктов Европы необычных по

продолжительности и форме гало. Сообщения такого рода поступили из некоторых пунктов Великобритании, Франции, с побережья Рижского залива и из Екатеринбурга. Одновременно в ряде пунктов Европы было отмечено появление дифракционного кольца Бишопа, а в Осло днем 30 июня – 2 июля наблюдались перламутровые облака, принадлежащие к числу редких образований, появляющихся на высоте ~27 км (*Whipple F.J., 1934*).

По данным Рудовица с полуострова Ямал, 30 июня «в течение всего дня наблюдалась сухая мгла, за полмесяца до этого и в течение полумесяца после 30 июня таких явлений не было». Сообщение об имевшем место 30 июня 1908 г. и продолжавшемся внезапном потемнении в Катерхем Валли (Англия) поступило от Г.Геса (*Haes H., 1908*), эти сведения обсуждались Д.Ф.Анфиногеновым, Л.И.Будаевой (*1998*) и В.А.Бронштэном (*2000*).

Приведенные выше данные служат поводом для размышлений, но еще не являются основанием для утверждения о том, что оптические свойства атмосферы в дневное время 30 июня – 2 июля 1908 г. действительно были изменены.

В пользу такого предположения свидетельствуют, однако, некоторые инструментальные наблюдения, и, прежде всего, эффект Буша – необычный сдвиг поляризации неба перед заходом солнца и в период гражданских сумерек (*Busch Fr., Jensen Chr.,*



А. Модуляции положения точки Араго (А°) относительно высоты Солнца (С°)

Б. Модуляции положения точки Бабине (В°)

*Ил. 12. Поляриметрическая аномалия, зарегистрированная 1 июля 1908 г. Фр. Бушем в Арнсберге – изменение хода нейтральных точек Араго и Бабине после взрыва Тунгусского космического тела (Журавлев В.К., Зигель Ф.Ю., 1994):*

1 – траектория 1.07.1908; 2 – среднегодовая траектория; 3 – траектория 29.06.1908

1910–1911). Х.Енсен (Jensen Chr.) впервые связал данный эффект с падением Тунгусского метеорита. Подробно этот вопрос был исследован В.К.Журавлевым (1966).

Суть вопроса состоит в следующем.

Известно, что свет, рассеянный частицами атмосферы, в целом в той или иной степени поляризован. На всей небесной сфере имеются лишь три точки, из которых исходят неполяризованные световые потоки. Находятся они в вертикали Солнца, две – выше и ниже него (точки Бабине и Брюстера) (ил. 12Б), а третья – над точкой, противоположной Солнцу (точка Араго) (ил. 12А). По мере движения Солнца к горизонту положение нейтральных точек меняется, причем ход каждой из них достаточно стабилен. Однако в некоторых случаях он может меняться – главным образом, в зависимости от степени запыленности атмосферы (например, вследствие вулканических извержений) и от солнечной активности. В июле 1908 г., сразу после падения Тунгусского метеорита, в Арнсберге (Германия) Бушем было отмечено резкое изменение хода нейтральных точек Араго и Бабине, специфическими чертами которого явились, прежде всего, внезапное возникновение и быстрый спад эффекта. Хотя наблюдения эти продолжались нерегулярно, установлено, что в первой половине 1908 г., вплоть до 28 июня включительно, эффект отсутствовал, 1 июля он проявился чрезвычайно ярко, а к 25 июля почти исчез.

Общая продолжительность возмущения составила, таким образом, всего  $23 \pm 2$  дня, что резко выделяет его среди других известных периодов аномалий, связанных, прежде всего, с вулканическими извержениями. Другой специфической особенностью эффекта явился совершенно уникальный характер наблюдавшегося 1 июля 1908 г. отклонения хода точки Араго, который не отмечался более ни разу за весь многолетний период наблюдений.

Как видно из рисунка (ил. 12), до захода Солнца форма кривой имела вид, обычный вообще при сильных помутнениях атмосферы. Однако сразу же после захода Солнца плавный ее ход нарушился. Вместо уменьшения, расстояние точки Араго увеличилось на  $0,6^\circ$ , продолжая сохранять это значение, несмотря на погружение Солнца под горизонт. При высоте Солнца  $5,5^\circ$  расстояние увеличилось на  $0,5^\circ$ , что можно было бы рассматривать как тенденцию к восстановлению нормальной формы кривой, если бы следующее измерение, которое было сделано при глубине Солнца под горизонтом в  $7,5^\circ$ , не выявило совер-

шенно необычный резкий скачок, во время которого расстояние точки Араго уменьшилось до  $17,9^\circ$ . Таким образом, минимум кривой хода точки Араго, практически всегда наблюдаемый даже в периоды «обычных» оптических возмущений, на этот раз исчез. Между тем, во время вулканических волнений атмосферы он или становится более отчетливым, или не меняется вообще. Таким образом, поляриметрический эффект 1 июля 1908 г. резко выделяется среди всех других периодов известных оптических аномалий XX столетия.

К сожалению, Арнсберг в 1908 г. был единственным пунктом на земном шаре, где проводились систематические наблюдения за ходом нейтральных точек Араго и Бабине, вследствие этого мы лишены возможности сказать что-либо о распространности данного эффекта.

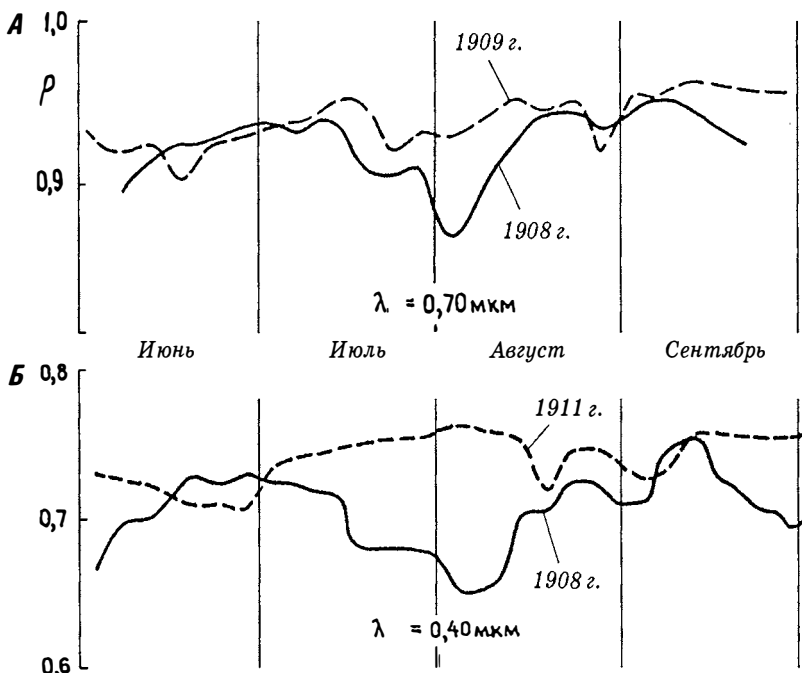
Вопрос о механизме явлений, связанных с дрейфом нейтральных точек Араго и Бабине, в современной атмосферной оптике разработан слабо, и в силу этого информация, связанная с эффектом Буша, во многом остается и по сей день «запечатанной».

### 2.1.3. Солнце в Калифорнии

К числу *вероятных* следов Тунгусского метеорита можно, по видимому, отнести изменения прозрачности атмосферы, наблюдавшиеся в некоторых точках земного шара летом 1908 г.

Опираясь на наблюдения обсерватории Маунт-Вильсон (Калифорния), В.Г.Фесенков (1949) пришел к выводу, что во второй половине июля и в августе 1908 г. здесь было зарегистрировано связанное с падением Тунгусского метеорита снижение прозрачности атмосферы. Произошло это на семнадцатый день после Тунгусской катастрофы и было вызвано, по В.Г.Фесенкову, прохождением над Калифорнией сильно запыленной воздушной массы. Начавшись примерно 16 июля 1908 г., эффект возрастал вплоть до 4 августа, причем сдвиги мутности атмосферы были беспрецедентны и по величине, и по длительности для всего периода наблюдений с 1905 по 1911 гг. включительно.

Проведенная, однако, позднее группой ленинградских исследователей повторная обработка наблюдательных материалов обсерватории Маунт-Вильсон показала, что увеличение оптической плотности атмосферы (с максимумом 4 июня и 4 октября) наблюдалось в 1908 г. и до, и после вторжения Тунгусского космического тела (Кондратьев К.Я. и др., 1988) (ил. 13).



Ил. 13. Динамика прозрачности атмосферы – относительно средних значений коэффициентов прозрачности – в небе над Калифорнией (США) в 1908 г.: соотношение в солнечном спектре красных (А) и фиолетовых лучей (Б). (Фесенков В.Г., 1949)

И если октябрьское помутнение действительно связано с Тунгусской катастрофой, то причина первого, с максимумом 4 июня, нуждается в специальном исследовании.

По мнению ленинградских авторов, три пиковых помутнения атмосферы, зарегистрированные обсерваторией Маунт-Вильсон летом 1908 г., являются результатом наложения двух разнесенных во времени событий.

*Первое* из них – это разрушение в атмосфере Земли за месяц до падения Тунгусского космического тела крупного, массой ~100 тыс. тонн, метеороида. Событие это произошло, по-видимому, над Тихим океаном, в районе, расположенном к северо-востоку от Курильских островов. *Второе* есть не что иное, как падение Тунгусского метеорита. В результате первого события образовалось пылевое облако, циркулировавшее вокруг Земли на высоте 20–27 км со скоростью около 35 км/ч и периодом обращения в 60 дней.

Следствием *второго* явилось формирование воздушной массы невыясненного состава, *практически не содержащей обыч-*

ной метеоритной пыли. Масса эта, по-видимому, была богата или мелкодисперсным аэрозолем неустановленного состава, или какой-то иной, экзотической, по определению авторов, субстанцией, имеющей полосы поглощения на участке спектра

$$\lambda = 0,4-0,45 \text{ мкм.}$$

Актинометрические наблюдения, проведенные в эти дни в других точках земного шара, дали неоднородные результаты. В Париже, по данным обсерватории Парк-Сен Мор, 4 июля имело место помутнение атмосферы, достигшее максимума 6-го числа. Начиная с 7 июля и до конца месяца, величина фактора мутности колебалась в обычных пределах. С другой стороны, судя по поляриметрическим наблюдениям, проведенным в Вашингтоне, прозрачность атмосферы над Вашингтоном в июле 1908 г. была самой высокой для данного месяца за весь период с 1903 по 1910 гг., аналогичные данные были получены и в Тортозе (Испания) (*Васильев Н.В. и др., 1965*).

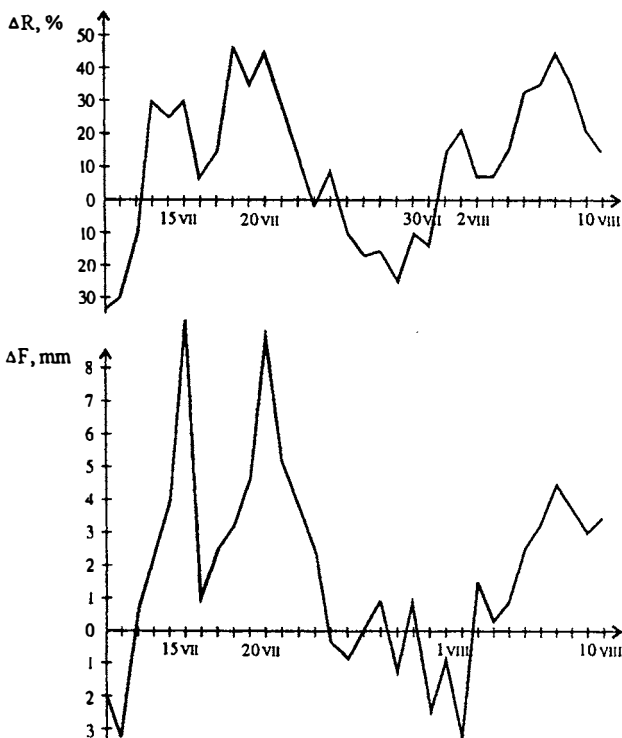
Составленные Н.Н.Калиткиным (1938) графики прозрачности атмосферы, основанные на наблюдениях четырнадцати станций северного полушария, свидетельствуют об отсутствии заметного понижения показателей летом 1908 г. Будучи, однако, суммарными, они не дают возможности судить о локальных либо ограниченных во времени эффектах. Отсюда следует, что запыление атмосферы летом 1908 г. не было сплошным: речь идет о циркуляции в атмосфере лишь отдельных, хотя и крупных, облаков аэрозоля. Связь, по крайней мере, одного из них с Тунгусской катастрофой («эффект Фесенкова») вероятна, но не доказана. Добавим, что существование второго – «докатастрофного» – существенно осложняет трактовку не только выпадений летом 1908 г. метеорных аэрозолей, но и оптических эффектов, предшествовавших 30 июня 1908 г., а также усиления выпадения атмосферных осадков, наблюдавшегося во второй половине лета 1908 г.

Анализ состояния озонового слоя летом 1908 г., проведенный К.Я.Кондратьевым и соавторами (1988) также как Р.Турко с соавторами (*Turco R. et al., 1982*) выявили нарушения в озоновом слое, связанные с Тунгусским Событием, что в принципе подтверждают данные, полученные в обсерватории Маунт Вилсон в 1905–1917 гг. Однако наблюдения эти обнаруживают картину гораздо более сложную и весьма неоднозначную. По оценкам Р.Турко и соавторов, Тунгусская катастрофа вызвала такие пертурбации в озоновом слое Земли, которые могли проследиваться на протяжении полутора–двух лет.

## 2.1.4. Тунгусская катастрофа и осадки

В конце 50-х годов XX века в литературе появились сведения о так называемом «эффекте Боуэна» – увеличении атмосферных осадков, наблюдаемом через месяц после крупных метеорных потоков. Явление это связано с попаданием в атмосферу метеорной пыли, увеличивающей число ядер конденсации.

С целью проверки «эффекта Боуэна» были проанализированы данные, полученные за период с 11 июля по 11 августа 1907 г., за 1908-й и 1909 гг. почти тысячью пятьюстами метеостанциями северного полушария. Результаты этой работы свидетельствуют о том, что, действительно, динамика выпадений осадков летом 1908 г. резко отличалась от смежных с ним 1907 и 1909 гг. значительным увеличением дожливости и среднего количества выпавших осадков, приходящихся на 15–21 июля (*Фаст Н.П., Фаст В.Г., 1976*). Является ли это следствием Тунгусской катастрофы, однозначно сказать трудно, хотя такая вероятность, несомненно, есть. Но если этот эффект и связан с катастрофой, все же он существенно отличается от «классического», поскольку последний характеризуется усилением осадков через 30, а не 15–20 дней (ил. 14).



Ил. 14. Отклонения годовой нормы осадков в 1908 г. относительно показателей 1907 и 1909 гг. (*Фаст Н.П., Фаст В.Г., 1976*):

$\Delta R$  – дождевые осадки,

$\Delta F$  – различные совокупно



### 2.1.5. Аналоги и прототипы

В рамках Тунгусской проблемы интерпретация оптических аномалий лета 1908 г. представляет собой едва ли не самую сложную задачу. Поскольку основой любого научного анализа служат сравнения, очень важно сопоставить эти оптические аномалии в атмосфере Земли с другими, имевшими место как до, так и после 1908 г.

Начиная с 80-х годов XIX столетия и после 1908 г., периодов таких оптических аномалий было несколько. Как правило, они связаны с мощными вулканическими извержениями или, реже, с космическими причинами. Коротко расскажем о них читателю.

27 августа 1883 г. произошла одна из наиболее крупных за последние столетия катастроф вулканического происхождения – извержение вулкана Кракатау в Зондском архипелаге. При этом на высоту в несколько километров было выброшено около 35 млн. тонн вулканического пепла, разнесенного затем воздушными течениями по всему земному шару. Высота пепловых облаков составляла от 17 до 32 км, а скорость их перемещения – преимущественно в западном направлении – достигала 130 км/ч. Оптические аномалии были замечены 29 августа в Бразилии, 3 сентября – на западном побережье Южной Америки, 20 сентября – в Италии и Англии. То нарастая, то ослабевая, явления продолжались более года, постепенное уменьшение их активности было отмечено лишь во второй половине 1889 г. Аномалии сумеречного неба проявлялись в форме необычных ярких «светлых» зорь или «вулканических сумерек». В этот же период времени наблюдалось и появление «кольца Бишопа». В июне 1885 г. впервые были замечены серебристые облака, наряду с этим наблюдались поляриметрические аномалии и резкое уменьшение прозрачности земной атмосферы. Характерной чертой оптических аномалий 1883–1885 гг. была их длительность: они прослеживались на протяжении полутора–двух лет, а, возможно, и долее. Поскольку формирование зоревых явлений происходит, главным образом, на высоте до 50 км, понятно, что оптические аномалии 1883–1885 гг. были, прежде всего, аномалиями зорь.

Причиной оптических нарушений послужило извержение вулкана Мон-Пеле на о. Мартинике. Намного уступая Кракатау, извержение на Мартинике послужило, тем не менее, причиной значительного снижения прозрачности земной атмосферы –

*Вулканические зори*

---

*1883–1886 гг.  
Кракатау*

*1902–1903 гг.  
Мартиника*

«красных зорь», наблюдавшихся глобально (Европа, Индия, Индонезия) с перерывами на протяжении ряда месяцев. Сообщалось также о появлении кольца Бишопа и о поляриметрических нарушениях. Сведения о серебристых облаках в данный период времени отсутствуют.

1912–1914 гг.  
*Катмай*

6 июня 1912 г. на Аляске произошло грандиозное извержение вулкана Катмай, следствием которого явилось самое мощное в первой половине XX века загрязнение атмосферы вулканической пылью. Вскоре после этого начались зоревые аномалии, наблюдавшиеся вплоть до первой половины 1914 г. в Европе и Северной Америке. Интенсивность их, впрочем, была меньше, чем после извержения Кракатау.

Итак, для вулканогенных аномалий характерна длительность преобладания зоревых эффектов, появление кольца Бишопа, поляриметрические аномалии, уменьшение прозрачности атмосферы. Следует подчеркнуть, что характер поляриметрических нарушений принципиально отличается от «эффекта Буша», имевшего место летом 1908 г.

Тот факт, что летом 1908 г., как и в период вулканических аномалий, наблюдались цветные зори и кольцо Бишопа, дает основание предполагать, что источник, вызвавший аномалию 1908 г., локализовался, по крайней мере частично, в относительно низких – на высоте 50 км и менее – слоях атмосферы.

*Серебристые  
(мезосферные) облака*

Когда стало ясно, что для понимания механизма «светлых ночей» 1908 г. необходимо наличие более полной информации о природе серебристых облаков, вполне закономерен стал интерес исследователей Тунгусского феномена к этой смежной проблеме (*Бронштэн В.А., Гришин Н.И., 1970; Ромейко В.А., 1991*).

Систематически проводилось патрулирование мезосферных облаков в ряде пунктов Сибири. Исследовалась связь серебристых облаков со свечением ночного неба и с метеорологическими процессами, а также был составлен полный каталог наблюдений серебристых облаков, начиная с момента их открытия в 1885 г.

Наиболее важные, с точки зрения разработки проблемы Тунгусского метеорита, итоги этих исследований сводятся к следующим моментам (*Ромейко В.А., 1989*):

- появление серебристых облаков 30 июня – 2 июля 1908 г. – это действительно совершенно уникальное по масштабу и по яркости событие. Хотя одновременное формирование серебристых облаков на большой площади неоднократно имело

место и в другие годы, эпизоды такого рода никогда не вызывали иллюминаций, подобных наблюдавшимся 30 июня – 2 июля 1908 г.;

- по мнению В.А.Ромейко (1991), взрыв Тунгусского тела в атмосфере Земли, ставший источником внутренних гравитационных волн, дополнительно генерировал образование серебристых облаков над Евразией, где уже существовали условия для их образования (ил. X на цв. вкладке);

- анализ шестидесяти четырех сообщений очевидцев, наблюдавших оптические аномалии в Европе и Западной России, дает уровень освещенности  $E = 0,2-5$  лк. Тот же результат ( $E = 5-7$  лк) получен из оценок северной границы аномалий, где наблюдались белые ночи. Область их распространения ( $10-13$  км<sup>2</sup>) практически полностью совпала с областью появления серебристых облаков, максимум активности которых в северном полушарии приходится на конец июня – начало июля, что позволяет сделать заключение: последние сыграли основную роль в формировании ночных аномалий 1908 г. (Ромейко В.А., 1991);

- ежегодный сезонный максимум наблюдений серебристых облаков приходится на конец июня – первые числа июля. Следовательно, «светлые ночи» совпали по времени с этим максимумом, и данное обстоятельство должно учитываться при интерпретации наблюдений оптических аномалий. В особой мере это относится к наблюдениям, сделанным до 30 июня 1908 г.;

- в ряде случаев массовое появление серебристых облаков сочетается с усилением в спектрах эмиссии ночного неба линий гидроксила.

Таким образом, сопоставление «светлых ночей» 1908 г. с эпизодами массового появления серебристых облаков не дает оснований для полного отождествления этих явлений: оптический комплекс 30 июня – 2 июля 1908 г. гораздо сложнее.

Наибольший интерес представляет сопоставление оптических аномалий лета 1908 г. с явлениями, наблюдавшимися в период прохождения Земли через хвост кометы Галлея (ил. XI).

Как известно, событие это произошло в мае 1910 г. и вызвало большой ажиотаж в научных кругах Европы и Америки. Была создана разветвленная наблюдательная сеть. Это событие ожидали, причем ожидали с тревогой. Предполагалось, что ионизированные частицы хвоста кометы могут вызвать магнитные бури, мощные полярные сияния и т. д. В бульварной прессе, как и следовало ожидать, муссировались слухи о предстоящем

*Поцелуй  
комет*

конце света. Однако 19 мая, когда Земля соприкоснулась с хвостом кометы, апокалипсиса не произошло, армагеддон не состоялся, а масштаб имевших место геофизических эффектов оказался гораздо меньшим, чем ожидалось. Интерес к данному событию вскоре снизился, сменившись разочарованием.

Накопленный наблюдательный материал, сосредоточенный главным образом в дореволюционной геофизической литературе, в большой степени остался неизвестным участникам дискуссии о Тунгусском метеорите. Только этим и можно объяснить формирование распространенного мнения о том, что прохождение Земли через хвост кометы Галлея вообще ни к каким заметным эффектам не привело.

Между тем, как выяснилось, это совсем не так. Предпринятый КСЭ анализ геофизических материалов 1910 г. показал, что эффекты эти не только были, но и представляют, возможно, близкую аналогию «светлым ночам» лета 1908 г. Так, Р.Зюринг (*Süring R., 1908*) сообщает, что после прохождения Земли через хвост кометы Галлея в Мюнстере и Гейдельберге наблюдались аномально яркие зори. Аналогичные наблюдения были сделаны во Франции (Пик-дю-Миди и Бакр-де-Бигор). По сообщению из Вроцлава, 19 мая в северо-западной части неба наблюдались две широкие световые дуги. В Гейдельберге наблюдалось кольцо Бишопа, имеются сообщения и об аномальных гало.

Сводка обширного фактического материала, относящегося к этому периоду, дана Камилем Фламмарионом (1910). Последний пишет, что хотя большинство наблюдателей получило негативный результат, некоторые сообщения, тем не менее, определенно свидетельствуют о необычных оптических явлениях, приходящихся на 19–20 мая 1910 г. Наибольший интерес в этом плане представляет выдержка из письма к К. Фламмариону уже знакомого читателю М. Вольфа из Гейдельберга, воспроизводимая здесь полностью. «Вечером 19 мая, — пишет Вольф, — сумерки были очень светлыми, более светлыми, чем в предшествующие и в последующие дни. Если выразить интенсивность освещения сумерек, приняв за единицу яркость нормальных сумерек, мы получим следующие показатели:

Таблица 4

Май 1910 г., числа	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Интенсивность	2	4	30	15	9	6	4	3	2

Феномен представляет собою единственную аналогию, вплоть до мельчайших деталей, тому, что наблюдалось 1 июля 1908 г. Мне кажется вероятным, что также и в этот день Земля вошла в контакт с кометным облаком (курсив наш. – Н.В.)» (*Flammarion C., 1910; Wolf M., 1910; Васильев Н.В., Фаст Н.П., 1972*).

Слова Вольфа выделены нами курсивом неслучайно. Сопереживания его исключительно важны по следующим причинам:

- ни Вольф, ни Фламмарин о Тунгусском метеорите ничего не знали;
- оптические явления как 30 июня 1908 г., так и 17 мая 1910 г. Вольф наблюдал лично;
- квалификация Вольфа как наблюдателя астрономических явлений в рекомендациях не нуждается.

Добавим, что, как выяснилось, необычные световые явления наблюдались и при других сближениях Земли с кометами, в частности, в 1859 и в 1883 гг., во время прохождения комет Доната и Брунса (*Roy F. de, 1908*), а также в 1861 г., когда в июне Земля прошла через хвост большой кометы, в части, близкой к ее голове. В это время – удивительно, но это произошло, также 30 июня – в Англии наблюдались неожиданные световые явления, описание которых попало на страницы «Таймс». Сообщалось о желтоватой «фосфоризации» неба, напоминавшей полярное сияние. О сходстве этих явлений со «светлыми ночами» 1908 г. упоминалось в 1908–1909 гг. в голландской печати. Ввиду того, что характеристики кометы 1861 г. известны, а сезон соответствует сезону 1908 г., было бы очень интересно продолжить работу по выявлению оптических аномалий июня 1861 г.

Таким образом, наиболее близкую аналогию световым явлениям лета 1908 г. составляют аномалии, наблюдаемые при контакте Земли с хвостами комет. Сходство это дополняется и отсутствием глобальных изменений в магнитном поле Земли. В то же время налицо и определенные различия: в отличие от того, что наблюдалось 30 июня 1908 г., эффекты при прохождении Земли через хвост кометы Галлея были гораздо слабее и отмечались лишь в отдельных пунктах. Отсутствовали также конкретные сообщения о серебристых облаках и о каких-либо поляриметрических сдвигах.

#### *Суммируем сказанное*

Атмосферные аномалии конца июня – начала июля 1908 г. представляют собой глобальные прямые следы Тунгусского

феномена. Они включают в себя сложный комплекс изменений оптических свойств ночного, сумеречного и, возможно, дневного неба: яркие зори, развитие мощных полей серебристых облаков и нарушения поляризационных свойств сумеречного неба. С большой степенью вероятности в него входят также усиление эмиссии ночного неба, развитие мощных колец Бишопа и гало, а также изменения прозрачности атмосферы.

Специфическими чертами оптических аномалий 1908 г. являются:

- комплексность;
- кратковременность;
- экспоненциальный спад;
- территориальная ограниченность;
- уникальная яркость;
- вовлечение в процессы всей оптической толщи атмосферы.

Объяснение каждого из перечисленных моментов, не говоря уже об их совокупности, представляет большие трудности.

При интерпретации явлений следует иметь в виду обстоятельства, осложняющие ситуацию:

- сезонный максимум серебристых облаков, приходящийся на последние числа июня – начало июля;
- запыленность атмосферы вулканической пылью в результате извержения вулкана Ксудац в 1907 г.;
- циркуляцию в атмосфере Земли пылевого облака, возникшего в результате предполагаемого разрушения над Тихим океаном крупного метеороида в конце мая 1908 г.

Информативность комплекса атмосферных оптических аномалий очень велика и, возможно, даже самодостаточна для понимания феномена Тунгусского метеорита в целом. Однако, большая часть этой информации остается пока как бы в «запечатанном» виде вследствие недостаточной изученности ряда смежных вопросов.

Таков перечень доказанных и вероятных глобальных «следов» Тунгусского метеорита. Формально он должен быть дополнен описанием сейсмических и барических возмущений, вызванных Тунгусским взрывом, а также магнитной бури, возникшей после катастрофы. Однако эти геофизические эффекты настолько очевидно связаны именно со взрывом метеорита, что подробно рассматривать их, не изложив обстоятельств, нецелесообразно.

## 2.2. ЛОКАЛЬНЫЙ АСПЕКТ ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА

Здесь ястреб гнездовья строит,  
Здесь тайная свадьба сов,  
Да стынет в траве астероид,  
Хранимый забором лесов.

*Э.Багрицкий*

В далекой-далекой Сибири  
Был взрыв удивительной силы.

*Ю.А.Львов*

### 2.2.1. Где это было

Территория, на которой наблюдался пролет и разрушение Тунгусского болида, огромна. Она охватывает значительную часть Восточной Сибири.

В 1908 г. население края было неоднородным и по демографическим показателям, и по роду занятий, и по этническому составу. Русское население было сосредоточено преимущественно вдоль Транссибирской магистрали и крупных рек. Наряду с городами, здесь имелось значительное число сел, поселков и заимок, где, как правило, проживало исповедовавшее православие население.

В сельской местности, особенно в удаленных районах, довольно широкое распространение имело так называемое староверчество (кержачество) – исповедание русской православной веры согласно канонам, принятым до церковной реформы патриарха Никона (вторая половина XVII в.). Староверы вели суровый и замкнутый образ жизни, что накладывало отпечаток на восприятие ими внешних, в том числе природных, событий. Часть очевидцев Тунгусского события, несомненно, принадлежала к числу староверов.

Население городов занималось обычными для того времени промыслами, а также торговлей, кроме того, здесь имелась довольно многочисленная прослойка служащих и учащихся. Хотя грамотность населения, как и вообще в дореволюционной России, в среднем была невысокой, число людей, образованных и имевших элементарные естественнонаучные знания, было все же значительным. Во всех крупных городах, в частности, в Том-

ске, Красноярске, Иркутске, Енисейске, издавались газеты, имевшие довольно обширную корреспондентскую сеть.

Жители сел, расположенных вдоль крупных рек: Ангары, Лены, верховьев Нижней Тунгуски и их притоков, жили хлебопашеством, скотоводством, в меньшей степени – охотой и рыбной ловлей. По этническому составу и здесь преобладали русские, однако в сельских районах Прибайкалья проживало довольно многочисленное бурятское, а вдоль Лены и ее притоков – коренное якутское население. Грамотность здесь была крайне низкой, а влияние православия более слабым, и значительная часть аборигенов, будучи формально крещеными, продолжала исповедовать более древние, дохристианские, в том числе шаманистские, культы.

Следует добавить, что этот край издавна служил местом ссылки, сначала общей, а со второй четверти XIX в. – и политической. Как следствие, в начале XX столетия даже в самых глухих уголках Сибири нередко можно было встретить людей высокообразованных. Села на территории, охваченной Тунгусским феноменом, не представляли в этом плане исключения: колонии политических ссыльных имелись в населенных пунктах на Ангаре, Лене и в верховьях Нижней Тунгуски. Соответственно эти районы находились в сфере внимания полицейских органов, в числе сотрудников которых, как показывает ознакомление с архивами, также были образованные люди. Специфической особенностью русского населения верховьев Нижней Тунгуски являлось наличие и здесь значительного числа старообрядцев.

Таежные пространства к северу от Ангары, среднего течения Лены и особенно Подкаменной Тунгуски были заселены малочисленными кочевыми племенами. Русских здесь практически не было, если не считать нескольких семей жителей торговых факторий, одна из которых – фактория Анновар, будущая Ванавара – находилась в 70 км от места «падения метеорита». Тунгусы жили оленеводством, рыбной ловлей и охотой. Формально они числились православными, но фактически здесь процветал шаманизм. Сообщение с окружающим миром было чрезвычайно ограниченным, а официальная власть сюда практически не заглядывала. Реальные связи осуществлялись через местных торговцев, выходцев с Ангары, которые вели неравноценную торговлю с аборигенами, завозя на север охотничье снаряжение, соль, спички, ткани и другие товары широкого потребления. Влияние этих торговцев на ситуацию в регионе было огромным.



Охарактеризованные выше моменты имеют прямое отношение к вопросу о восприятии очевидцами Тунгусской катастрофы. Так, среди тунгусов – жителей тайги – практически отсутствуют лица, видевшие пролет объекта, что вполне понятно: тунгусы, по образу своей жизни прежде всего оленеводы и собиратели, просыпались и вставали поздно, и вследствие этого в 7 часов утра, когда произошло событие, еще спали. В оценке интенсивности громкости звуков у людей, побывавших на войне (а среди жителей ангарских сел, рассказывавших про метеорит, было немало участников русско-японской кампании), нередко использовались сравнения с орудийной пальбой, а среди аборигенов-тунгусов – с ударами в гигантский бубен.

Есть основания предполагать, что значение слова «обед» в понимании христиан-никонианцев и христиан-старообрядцев существенно различаются, что необходимо учитывать при интерпретации показаний очевидцев. Примеры такого рода можно было бы продолжить.

Завершая характеристику населения края, явившегося свидетелем падения Тунгусского метеорита, необходимо особо выделить еще одно, чрезвычайно важное обстоятельство. Состоит оно в том, что на значительной части вовлеченной в события территории функционировала постоянно действующая сеть респондентов Иркутской магнитной и метеорологической обсерватории. Правда, сеть эта была ориентирована не на космические, а на земные явления – конкретно, на регистрацию землетрясений, нередко имевших место в регионе. В числе респондентов было немало лиц, не просто грамотных, а имевших специальную подготовку (смотрители метеостанций), были в их числе также почтовые служащие и другие представители местной интеллигенции. Респондентская сеть сработала и на этот раз, но, к сожалению, не сработал ее координатор – А.В.Вознесенский, законсервировавший собранные им материалы по соображениям научной осторожности (без комментариев!).

Добавим, что в ряде пунктов Восточной Сибири работали метеостанции, оснащенные барографами с автоматической записью изменений атмосферного давления. В Иркутской обсерватории проводилась также автоматическая регистрация сейсмических колебаний, барических возмущений и напряженности магнитного поля Земли. Вся эта аппаратурная часть также осуществляла соответствующего рода регистрации, часть которых (сейсм) была каталогизирована незамедлительно, а часть (магнитограммы) стала известна гораздо позже, в 1960-е годы.

Различного рода происшествия, происходившие на железной дороге, немедленно отмечались путейскими службами, работавшими в России чрезвычайно четко (сейчас мало кто помнит, что корпус инженеров-путейцев принадлежал к числу элитных подразделений технической интеллигенции Российской империи).

Место «падения» Тунгусского метеорита находится в точке с географическими координатами: 60°53′ с. ш. и 101°53′ в. д., в бассейне правого притока Енисея реки Подкаменная Тунгуска и ее правого притока Чуни. Геологически оно относится к Сибирской платформе, точнее – к ее части, известной под названием Тунгусской синеклизы.

В палеозое здесь плескалось мелководное море, в результате чего образовалась толща осадочных пород – песчаников, известняков и доломитов, глинистых сланцев и углистых глин. Позднее, в конце палеозоя – начале мезозоя, регион был охвачен бурной вулканической деятельностью. Данное обстоятельство играет в рассматриваемой ситуации принципиально важную роль, так как эпицентр Тунгусского взрыва случайно практически совпал с центром разрушенного древнего вулкана, описанного в 1975 году Н.Л.Сапроновым и В.М.Соболенко («Куликовский палеовулкан») (см. аэрофотоснимок на 1-м форзаце). В результате здесь широко распространены туфогенные породы (базальты, диабазы и др.), известные под названием траппов. Выходы последних в виде невысоких (150–300 м) сопок возвышаются над районом катастрофы, представляющим собой невысокое лесистое плато, находящееся в области спорадического распространения вечной мерзлоты. Нижняя ее граница на торфяниках залегает на глубине 25 м. В сухих бугристых торфяниках мерзлота оттаивает к концу лета лишь до 35–45 см от поверхности, в то время как в каменистых грунтах она отсутствует на глубине 1 м и даже глубже.

Следствием распространения вечной мерзлоты в районе является мощное развитие процессов вспучивания бугров на торфяных болотах, тесно сопряженное с явлениями термокарста (проседания), т. е. образования воронок (депрессий), по своей форме напоминающих взрывные кратеры и ударные воронки (обстоятельство, сыгравшее роковую роль в истории работ, проводившихся под руководством Л.А.Кулика).

Почвы в районе катастрофы преимущественно подзолистые и торфяные, маломощные, бедные и монотонные по составу. На их формирование очевидное влияние оказывает широкое рас-

пространение траппов, во многом определяющих биогеохимическую обстановку в регионе.

Растительный покров представлен здесь типичными для этой части Средней Сибири светлохвойными – сосновыми и сосново-лиственничными – лесами (борами), причем лиственница (*Larix sibirica*) занимает здесь господствующее положение. Преобладают леса IV и V бонитета (сортности).

В эпицентре катастрофы находится расположенный на месте разрушенного палеовулкана огромный болотный массив, в состав которого входит «Южное болото», имеющее глубину до 7–8 м (ил. XX на цв. вкладке). «Южное болото» – это, в сущности, заболоченное озеро, возраст которого измеряется несколькими тысячелетиями. Здесь же, поблизости от эпицентра взрыва, находится крупный бугристый торфяник с многочисленными термокарстовыми провалами (так называемый «Северный торфяник») (ил. XI). Болотный массив окаймлен цирком невысоких возвышенностей (верхняя точка – гора Фаррингтон) (ил. XII), представляющим собой внешний обвод конуса разрушенного палеовулкана (все это обозначается в литературе как «Великая метеоритная котловина», см. схему (ил. 15)). Следует иметь в виду, однако, что к самому формированию этой котловины Тунгусский взрыв никакого отношения не имел.

Постоянно тиражируемое в популярной печати представление о ненаселенности, необжитости и неосвоенности края отражает сугубо европоцентристскую точку зрения, далекую от правильного понимания ситуации.

В действительности аборигенами регион этот был хозяйственно освоен и населен, – но не в том смысле, в каком эти понятия используются в Европе, поскольку плотность населения здесь была крайне низкой. Малочисленное аборигенное население вело здесь кочевой образ жизни, занимаясь традиционными видами хозяйственной деятельности (охота, оленеводство). В момент события ближайшие тунгусские стойбища находились на расстоянии нескольких десятков километров от эпицентра взрыва.

Через район Тунгусской катастрофы или поблизости от него в 1908 г. проходило несколько оленьих троп, связывавших тунгусские стойбища на Подкаменной Тунгуске, Чуне и более северные районы. На старой тунгусской стоянке, в месте пересечения тропы Кулика и реки Чамбы, в 1960-е годы нами были обнаружены типичные сигнальные метки и затесы на деревьях, сделанные эвенкийским способом (не топором, а секирой) в пер-



Ил. 15. Схема Великой метеоритной котловины. Худ. Д.М.Утенков  
(Из книги Б.Н.Вронского «Тропю Кулика»)

вой трети XVIII и в первой половине XIX вв. Непосредственно в районе «Великой метеоритной котловины» находились несколько кузниц и хозяйственных лабазов (ил. VII, VIII на цв. вкладке), здесь же паслось многочисленное (по некоторым сведениям, до тысячи голов) стадо домашних оленей. Ближайшим населенным пунктом, в котором имелось русское население, была фактория Ванавара, находящаяся в шестидесяти пяти километрах к юго-востоку от эпицентра Тунгусского взрыва.

## 2.2.2. Полет и взрыв. Следы в памяти

Расследование любого чрезвычайного происшествия начинается с опросов очевидцев. Делать это желательно как можно скорее, по свежим следам. Нет ничего более беспощадного, чем время, и более хрупкого, чем человеческая память.

В случае Тунгусского метеорита сбор опросной информации проходил в несколько этапов.

*Первый* имел место сразу после события в 1908 г. Он был осуществлен А.В.Вознесенским, директором Иркутской магнитной и метеорологической обсерватории. Курируемая обсерваторией корреспондентская сеть, ориентированная на мониторинг сейсмических явлений в регионе, среагировала на пролет и взрыв Тунгусского метеорита немедленно, и уже по самым свежим следам в руках А.В.Вознесенского оказалось весьма полное досье, содержащее систематизированную информацию о событии 30 июня 1908 г.

Но как уже было сказано выше, А.В.Вознесенский законсервировал собранные им материалы на целых семнадцать лет по соображениям научной осторожности.

Так бы, возможно, они и лежали бы до днесь, погребенные в архивах обсерватории, если бы не появление в 1925 году на сцене Л.А.Кулика, по стилю и образу своему относившегося к числу не «классиков», а скорее «романтиков» науки, не чуждых даже некоторого научного авантюризма. История эта служит неоспоримым примером того, как гипертрофированная научная осторожность может привести к последствиям не менее пагубным, чем полное отсутствие оной.

Хотя анкеты, заполненные респондентами, были ориентированы на характеристику сейсмических, а не метеоритных явлений, тем не менее, как выяснилось семнадцать лет спустя, содержащаяся в них информация была более чем достаточна для немедленного начала исследовательских работ. Кроме того, в Иркутской обсерватории были зарегистрированы сейсмические и воздушные волны, связанные с Тунгусским взрывом.

*Второй* этап сбора выполнен И.М.Сусловым, С.В.Обручевым, Л.А.Куликом и И.С.Астаповичем в конце 1920-х – начале 1930-х гг. В совокупности с материалами А.В.Вознесенского эту информацию следует квалифицировать как базовую. С 1935 по 1963 гг. систематические опросы очевидцев не проводились, что в немалой степени было связано с преобладанием мнения о бессмысленности их за давностью события.

В дальнейшем, благодаря усилиям учителя физики ванаварской школы В.Г.Коненкина это мнение было поколеблено: оказалось, что в верховьях Нижней Тунгуски в начале 1960-х гг. имелось большое число должителей, хорошо помнивших происшедший в первой декаде XX столетия пролет и взрыв гигантского дневного болида (*Коненкин В.Г., 1967*).

Это послужило основанием для проведения крупномасштабных опросов старожилов соответствующих районов Красноярского края, Иркутской области, Бурятии и Якутии (*третий этап*). Работа эта, которую курировали профессиональные этнографы, была проведена в течение нескольких лет отрядами КСЭ, после чего сбор опросной информации о пролете и взрыве Тунгусского болида был закончен.

Полный каталог показаний свидетелей этого события, опубликованный в Москве в 1981 г. (*Васильев Н.В. и др., 1981*), содержит свыше семисот сообщений, часть которых имеет обобщенный, суммарный характер (например, публикации в газетах, полицейские рапорты и т. д.). Тем самым была обеспечена возможность использования в работе всего изустного информационного массива в целом.

Возникает, однако, сакраментальный вопрос: а насколько вообще ценной является информация, сообщаемая очевидцами, и в какой мере их показаниям можно доверять? И более того – можно ли вообще верить им хотя бы в какой-то мере?

Вопрос не праздный. Опыт разработки Тунгусской проблемы показывает, что здесь, как и в любой другой аналогичной ситуации, могут иметь – и действительно имеют место – два «перекося», два отклонения от адекватного подхода к оценке событий.

Первый из них состоит в переоценке значимости свидетельских показаний. Следует иметь в виду, что среди семисот сообщений при желании всегда можно найти любые примеры, говорящие в пользу любой точки зрения. В силу этого первое правило, которое необходимо соблюдать, используя показания очевидцев, состоит в критическом, крайне осторожном отношении к отдельно взятым показаниям. Строить далеко идущие логические умозаключения на основании единичных, рассматриваемых в отрыве от всего массива сообщений – дело крайне рискованное. В силу этого следует ориентироваться, прежде всего, на массивы показаний, когда в действие вступают те же статистические закономерности, что и при анализе любых других сильно зашумленных рядов наблюдений. Нарушения этого правила приводят к серьезным ошибкам.

Другое условие работы с показаниями очевидцев – это непрерывный учет веса этих показаний. В этом плане свидетельские показания людей бывалых, наблюдательных, хорошо знающих природную среду, в которой они живут, тем более людей образованных и ответственных, имеют больший информационный вес.

Очевидно, например, что «вес» респондентов Иркутской обсерватории, передавших «по инстанции» информацию о происшествии сразу же по свежим следам, намного выше, чем воспоминания случайных лиц, опрошенных двадцать, тридцать и даже шестьдесят лет спустя.

В-третьих, опросные данные должны рассматриваться в комплексе с оценками, получаемыми другими методами, а не противопоставляться им.

С другой стороны, на протяжении истории разработки Тунгусской проблемы нередко заявлял о себе, причем порою в достаточно агрессивной форме, «инструментальный снобизм» – тенденция к фактическому отрицанию сколько-нибудь существенной роли свидетельских показаний в оценке тех или иных событий, связанных с Тунгусской катастрофой. В немалой степени она связана с тем, что ведущую роль в изучении Тунгусского феномена играли представители точных дисциплин, для которых «жар холодных цифр» намного предпочтительнее «дара божественных видений».

Как и всегда в спорных ситуациях, истина находится если не посередине, то где-то «над». Никакой принципиальной разницы между информацией, получаемой инструментально с помощью регистрирующих приборов и вербально от очевидцев, нет: свидетеля можно (и должно) рассматривать как своеобразный регистрирующий прибор, имеющий свой диапазон, свой порог чувствительности и свою степень помехоустойчивости. Различие состоит лишь в том, что этот «датчик» – разумное существо, функционирование которого подчиняется законам физиологии, психологии и социологии. Это отнюдь не значит, что показания очевидца менее точны, чем данные инструментальных регистраций, но обращение с живым разумным датчиком и интерпретация получаемой с его помощью информации требует большей осторожности и большего искусства, чем обычная обработка инструментальных наблюдений.

С учетом сказанного, очень важно в совокупности показаний очевидцев выбрать показания ключевые, наиболее надежные и максимально информативные, которые в то же время не проти-

воречили бы основному массиву других, пусть даже менее информативных и более грубых сообщений. При этом, если результат, получаемый в итоге корректно проведенной обработки опросных материалов, противоречит инструментальным данным, это, конечно же, должно послужить «поводом для раздумий», а вовсе не предлогом для отбраковки одного из этих альтернативных результатов (опыт показывает, что в роли такой «жертвы, обреченной на заклятие», обычно выступают результаты опросов).

Поясним сказанное примером. Работая над фильтрацией материала, подлежащего включению в каталог показаний очевидцев Тунгусского метеорита, мы натолкнулись на группу показаний, исходивших от жителей Иркутского региона, в которых сообщалось, что наблюдаемое явление имело место не утром, а вечером, причем феномен был ярким, но бесшумным. Получив этот результат, можно было бы пойти по накатанной дорожке, предположив, что за давностью лет очевидцы перепутали утро с вечером, а божий дар с яичницей, и отнести эти показания к Тунгусскому метеориту. Вскоре, однако, выяснилось, что никакой путаницы в умах и в помине нет: Д.Ф.Анфиногеновым в иркутских газетах было найдено сообщение о том, что 13 августа 1908 г. в районе Иркутска действительно наблюдался очень яркий, но бесшумный вечерний болид, описание которого соответствовало показаниям очевидцев.

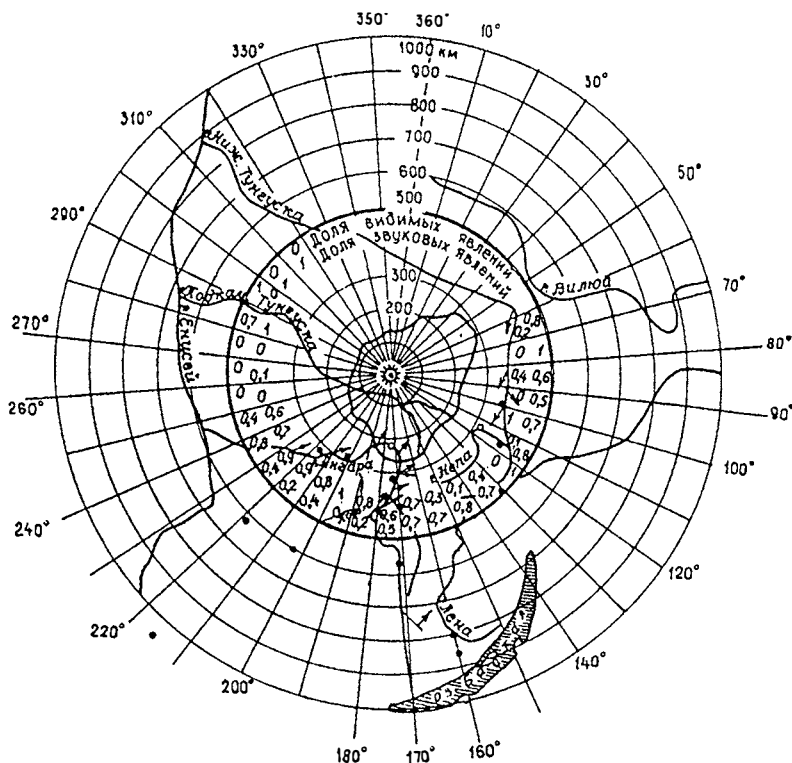
Добавим, что на протяжении значительного времени, прошедшего с момента события, в Восточной Сибири могли наблюдаться – и действительно наблюдались – другие болиды, в том числе болиды дневные, которые дополнительно исказили картину. Проводя в 1960-е гг. опросные работы, КСЭ запеленговала таким образом не менее шести–семи крупных болидов, в разное время наблюдавшихся над территорией Восточной Сибири до и после 1908 г., в том числе такие крупные, как Сымский метеорит (конец XIX в.) и Тасеевское падение (1935 г.).

В общей сумме показаний очевидцев Тунгусской катастрофы приоритет принадлежит, безусловно, показаниям, собранным до 1941 г. и в особенности до 1930 г., т. е. по сравнительно свежим следам. Что же касается сообщений относительно поздних, то их следует подвергать тщательной фильтрации. В то же время «вес» любых показаний может существенно увеличиваться в случае, если они независимо подтверждаются какими-либо объективными данными, например, структурой разрушений, вызванных взрывной волной.



По территориальному принципу очевидцы пролета и разрушения Тунгусского болида могут быть подразделены на три основные группы (ил. 16):

- Южная (р. Ангара, Транссибирская магистраль);
- Восточная (жители населенных пунктов, расположенных в верховьях р. Нижней Тунгуски и р. Лены);
- Ванаварская (центральная группа очевидцев).



Ил. 16. Плотность дислокации очевидцев оптических и акустических свидетельств Тунгусского феномена по Л.Е.Эпиктетовой (1976) (азимутальная карта-схема Восточной Сибири):

*начало координат* соответствует эпицентру взрыва;  
*проекция «бабочки вывала»* лесного массива представлена в увеличенном масштабе;  
*стрелки* указывают направление источника акустических эффектов (согласно показаниям очевидцев из различных населенных пунктов);  
*кружки* обозначают населенные пункты, жители которых наблю-

дали «затемнение» неба в момент пролета Тунгусского космического тела;

*десятичные дроби* характеризуют полноту оптических и акустических эффектов относительно принятой за константную вдоль каждого азимутального интервала (данные опроса очевидцев, наблюдавших феномен с расстояния свыше 500 км от эпицентра)

Кроме того, имеются единичные сообщения из других районов – со среднего и нижнего течения реки Нижней Тунгуски, среднего течения реки Подкаменной Тунгуски, из бассейна рек Вилюя, Енисея и др. Число их, однако, невелико, они разрознены и группировке не поддаются.

Число очевидцев, входящих в каждую группу, неодинаково и отражает в большей мере плотность местного населения. Все три основные группы очевидцев существенно различаются по истории своего формирования, этническому составу и по образу жизни. Это обстоятельство может, очевидно, наложить отпечаток и на ключевые описания пролета и взрыва Тунгусского болида в различных участках охваченной явлениями территории.

### *Южная группа очевидцев*

Наиболее многочисленна южная группа очевидцев. Основная часть показаний, как уже говорилось, была собрана в три приема: непосредственно по следам события – летом 1908 г., в 1920–1940-е и в 1960–1970-е гг., – поэтому некоторые очевидцы этой группы опрашивались неоднократно, что дает возможность ориентировочно судить об интенсивности процессов огрубления и размывания информации.

К данным южной группы очевидцев примыкают сведения, попавшие на страницы сибирских газет – «Сибирской жизни» (Томск), «Голоса Томска», «Красноярца», «Сибири» (Иркутск), напечатавших на эту тему десять заметок, а также материалы, содержащиеся в официальных сообщениях властей.

Хорошее, хотя и очень сжатое, описание наблюдений содержится в рапорте уездного исправника И.К.Солонины на имя Енисейского генерал-губернатора (рапорт № 2979 от 19 июня 1908 г. по старому стилю): «...В 7 часов утра над селом Кежемским (на Ангаре) с юга по направлению к северу, при ясной погоде высоко в небесном пространстве пролетел громадных размеров аэролит, который, разрядившись, произвел ряд звуков, подобных выстрелам из орудий, а затем исчез». Копия этого рапорта была направлена Красноярскому подразделу Восточно-Сибирского отделения Русского географического общества, откуда она была переслана в Иркутскую обсерваторию.

Для южной группы очевидцев в качестве подобного эталонного показания может рассматриваться свидетельство политического ссыльного Т.Н.Науменко, наблюдавшего Тунгусский болид в с. Кежемское: «...Около 8 часов утра день был на редкость ясный, и не было заметно ни одного облачка, ветер не шевелился, была полнейшая тишина. Вдруг послышался отдален-

нейший, еле слышный звук грома; это заставило нас невольно оглянуться во все стороны; звук послышался, как будто из-за реки Ангары... звук грома начал быстро усиливаться, он казался уже чем-то необыкновенным, поскольку никаких туч на горизонте не было видно; при этом раздался первый, сравнительно небольшой удар, когда я быстро повернулся в направлении удара, то увидел, что лучи солнца, пересекались широкой огненно-белой полосой с правой стороны лучей; с левой же, по направлению к северу... в тайгу летела неправильной формы еще более огненно-белая (бледнее солнца, но почти одинаковая с лучами солнца) несколько продолговатая масса в виде облачка («комка»), диаметром гораздо больше луны и без правильных очертаний краев.

После первого несильного удара, примерно через две-три секунды, а то и больше, раздался второй, довольно сильный удар грома, самый сильный, какие бывают во время грозы. После второго удара «комка» уже не стало видно, но хвост, вернее полоска, уже вся очутилась с левой стороны лучей солнца, перерезав их, и стала во много раз шире, чем была с правой стороны от него; и тут же через более короткий промежуток времени, чем было между первым и вторым ударами, последовал третий удар грома, и такой сильный (как будто бы еще с несколькими, внутри него слившимися ударами, даже с треском), что вся земля задрожала и по тайге разнеслось такое эхо (какой-то оглушительный сплошной гул), что казалось, что гул охватил всю тайгу необъятной Сибири... Плотники... после первого и второго ударов в полном недоумении крестились... а когда раздался третий удар, так плотники попадали с постройки на щепки навзничь... некоторые были так ошеломлены и совсем перепуганы, что мне приходилось приводить их в чувство и успокаивать... все мы побросали работу и пошли в село. Там увидели на улицах целые толпы местных жителей, с ужасом говоривших об этом явлении. Некоторые еще спали, и их разбудили эти необыкновенной силы удары грома, от которых звенели стекла, а в некоторых домах даже треснули печки и попадала с полок кухонная посуда».

Показания Т.Н.Науменко гармонируют с другими сообщениями очевидцев с Ангары, в частности, с подробным изложением наблюдений в Кежме, приведенным в газете «Красноярец» от 13 июля 1908 г. В нем говорилось буквально следующее: «17-го июня (по старому стилю. – Н.В.) в здешнем районе замечено было необычайное атмосферическое явление. В 7 часов 43 мин. утра пронесся шум, как бы от сильного ветра. Непосред-

ственно за этим раздался страшный удар, сопровождаемый подземным толчком, от которого буквально сотряслись здания, причем получилось впечатление, как будто бы по зданию был сделан сильный удар каким-нибудь огромным бревном или тяжелой палкой. За первым ударом последовал второй, такой же силы, и третий. Затем промежуток времени между первым и третьим ударами сопровождался необыкновенным подземным гулом, похожим на звук от рельс, по которым будто бы проходил одновременно десяток поездов. А потом в течение 5–6 минут происходила точь-в-точь артиллерийская стрельба: последовало около 50–60 ударов через короткие и почти одинаковые промежутки времени. Постепенно удары становились к концу слабее. Через  $1\frac{1}{2}$ –2 минутный перерыв после окончания сплошной „пальбы“ раздалось еще один за другим шесть ударов наподобие отдельных пушечных выстрелов, но все же отчетливо слышных и ощущаемых сотрясением земли.

Небо, на первый взгляд, было совершенно чисто. Ни ветра, ни облаков не было. Но при внимательном наблюдении, на севере, т. е. там, где, казалось, раздавались удары – на горизонте ясно замечалось нечто, похожее на облако пепельного вида, которое, постепенно уменьшаясь, делалось более прозрачным и к 2–3 часам дня совершенно исчезло.

Эти же явления наблюдались и в окрестных селениях Ангары на расстоянии 300 верст вниз и вверх с одинаковой силой. Были случаи, что от сотрясения домов разбивались стекла в створчатых рамах. Насколько были сильны первые удары, можно судить по тому, что в некоторых случаях падали с ног лошади и люди.

Как рассказывают очевидцы, перед тем, как начали раздаваться первые удары, небо прорезало с юга на север со склонностью к северо-востоку какое-то небесное тело огненного вида, но за быстротой полета (а главное – неожиданностью) ни величину, ни форму его усмотреть не могли. Но зато многие в разных селениях отлично видели, что с прикосновением летевшего предмета к горизонту, в том месте, где впоследствии было замечено указываемое выше своеобразное облако, но гораздо ниже расположения последнего – на уровне лесных вершин как бы вспыхнуло огромное пламя, раздвоившее собою небо. Сияние было так сильно, что отражалось в комнатах, окна которых обращены к северу, что и наблюдали, между прочим, сторожа волостного правления. Сияние продолжалось, по-видимому, не менее минуты, так как его заметили многие бывшие на пашнях крестьяне. Как только „пламя“ исчезло, сейчас же раздались удары.

При зловещей тишине в воздухе чувствовалось, что в природе происходит какое-то необычайное явление. На расположенном против села острове лошади и коровы начали кричать и бегать из края в край. Получилось впечатление, что вот-вот земля разверзнется, и все провалится в бездну. Раздавались откуда-то страшные удары, сотрясая воздух, и невидимость источника внушала какой-то суеверный страх. Буквально брала оторопь».

Интересно, что большинство очевидцев решило, что удары вызваны артиллерийской стрельбой, открытой японцами. Высказывалось даже предположение, что японцами захвачено село Кежма. В связи с этим корреспондент в заключение заметок написал, что «вообще везде при первых ударах вспоминался всем японец: дорого он достался матушке Руси и Сибири – в особенности».

Не подвергая эти показания подробному анализу, отметим следующие очевидные моменты:

- видимый из Кежмы и других поселков, расположенных в среднем течении Ангары, сценарий разыгрывался на высоте, близкой к угловой высоте Солнца ( $28^\circ$ ), захватывая также юго-восточный сектор небосвода (след тела был виден из Кежмы как слева, так и справа от Солнца, находившегося по азимуту  $95^\circ$ );
- яркость болида была соизмерима с яркостью Солнца, увеличиваясь с 22 звездной величины (*Зоткин И.Т., Чигорин А.Н., 1991*) до 29,4 звездной величины в конечной точке пролета;
- звуковые эффекты, связанные с пролетом болида, судя по всему, имели место одновременно со световыми или даже опережали их, что могло быть только в случае, если звук был связан с электрофонными явлениями;
- наряду со световыми и звуковыми, наблюдались сейсмические и электрофонные явления.

Названные эффекты были исключительно интенсивны: на р. Ангаре громкость звука, по И.С.Астаповичу (*1948*), достигала 60 децибел, «ураганом» в районе Кежмы снесло с поверхности земли почву, а воду на Ангаре «гнало валом» (*Каталог показаний, 1981*).

Об этом свидетельствуют и психологические реакции очевидцев.

Можно себе представить, до какой степени был ошеломлен, например, машинист товарного поезда № 92 Грязнов, по словам А.Г.Ильинского, начальника полустанка Филимоново, взявший на себя ответственность остановить близ разъезда, в ста двадцати километрах к востоку от Красноярска, железнодоро-

рожный состав (!) – поскольку ему показалось, что поезд сошел с рельсов.

С Ангары поступали сообщения о том, что некоторые местные жители, находясь в момент события на ангарских порогах, были настолько деморализованы, что бросали весла и прятались в трюм – хотя это могло стоить им головы.

Многие увидели в этом событии признаки приближения «страшного суда» и «конца света»: так, крестьяне деревни Карелиной послали в город к местному протоиерею делегацию с целью узнать, не намечается ли светопреставление, и как к нему готовятся в Кежемске. Подобные эпизоды имели место и в ряде других населенных пунктов.

С другой стороны, дали себя знать и свежие впечатления о русско-японской войне, в которой принимали участие многие сибиряки.

Помимо жителей сел на Ангаре, усмотревших в происшествии признаки появления японцев в районе Кежмы, слухи о подходе японской артиллерии к золотым приискам (с намерением перерезать сибирскую железную дорогу) возникли также в Енисейске, Канске и прилегающей тайге Енисейского края, где были расположены многочисленные предприятия по добыче золота.

Судя по «южным» показаниям, акустические явления, сопровождавшие полет Тунгусского метеорита, были отмечены на площади с радиусом более 800 км, что сопоставимо с совокупной площадью Франции, Германии и Дании, а световые явления наблюдались в 17 % населенных пунктов этой территории. Примерно треть наблюдателей отметила сотрясение почвы (*Вознесенский А.В., 1925; Кривов Е.Л., 1949; Эпиктетова Л.Е., 1976; 1990*).

### **Восточная группа очевидцев**

Восточная группа – преимущественно русские – была почти полностью сформирована благодаря опросам, проведенным в начале 1960-х гг. В.Г.Коненкиным. В силу принципиальной важности этих данных, опросы практически всех его респондентов были позднее повторены и в целом подтверждены Комитетом по метеоритам, Московским отделением ВАГО (Всесоюзного астрономо-геодезического общества при АН СССР) и КСЭ.

В качестве опорных показаний очевидцев восточной группы здесь могут быть приведены два.

Первое из них – С.Д.Пермякова, 1887 г. рождения, проживавшего в 1908 г. в деревне Преображенке. Погода в момент со-

бытия была ясная и тихая. Выехав на берег, очевидец увидел огненный снап, летевший с юго-востока на северо-запад через село Преображенку к Амбарчику (азимут  $28^\circ$ ). Когда снап пролетел над Преображенкой, то грохота не было слышно, а был слышен какой-то шум и гул. Когда же огненный снап упал за горизонт, то оттуда взметнулось вверх пламя, а затем поднялся дым, который был виден долгое время. После этого примерно через 3–4 минуты раздались три «выстрела», первые два слабее, а последний – очень громкий.

Второе свидетельство принадлежит И.Д.Коненкову, русскому, рождения 1893 г., также жителю деревни Преображенки. «Я хорошо помню, — сообщает очевидец, — как летом 1908 г. через село Преображенку пролетел огненный шар и скрылся за горизонтом (определен азимут  $30^\circ$ ). Хотя тот огонь пролетел очень быстро, я успел разглядеть, что он круговой. Весь раскаленный, а сзади летели искры. Когда огненный шар скрылся за горизонтом, то через 2–3 минуты с той же стороны, куда упал шар, слышались взрывы, напоминавшие пушечные выстрелы. Старые солдаты сказали: „Война“.

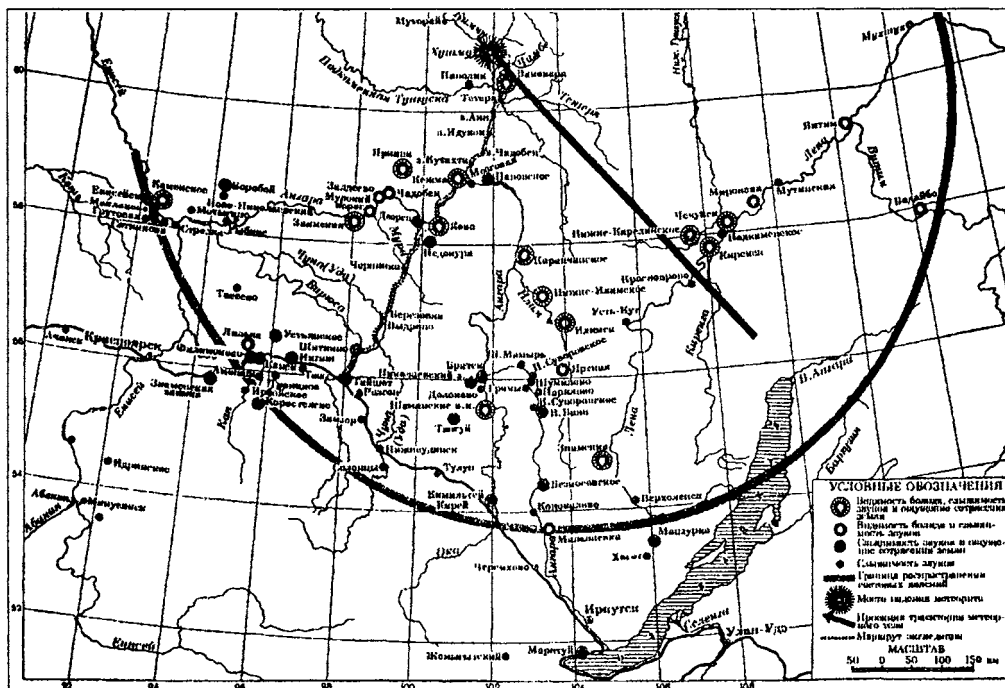
Когда пролетел огненный шар, то не было слышно грохота, и стекла не дрожали, а стекла стали дрожать только от взрывов. В то время в Преображенке проживал ссыльный по фамилии Шипиленко, которого называли астрономом. Он сказал, что упала планета». Какие-либо официальные рапорты и донесения из восточного региона неизвестны, хотя не исключено, что они могли быть.

Важнейшим, во многом ключевым моментом, определяющим интерпретацию «восточных» показаний очевидцев с Нижней Тунгуски, является отмеченный ими факт пролета болида в зените через село Преображенка.

Схема видимости и слышимости болида, построенная с использованием «восточных» показаний, приведена на рис. 17. Из них следует, что изолинии интенсивности звуковых явлений образуют на востоке-юго-востоке характерный изгиб, являющийся, возможно, следствием симметрии барических возмущений относительно траектории.

История формирования базы свидетельских показаний центральной группы очевидцев своеобразна. Ядро ее составляют опубликованные Л.А.Куликом и И.М.Сусловым в конце 1920 – начале 1930-х гг. данные опросов местных жителей (преимущественно, кочевых эвенков), а также русских – жителей фак-

*Центральная  
(ванаварская)  
группа  
очевидцев*



Ил. 17. Карта распространения явлений, сопровождавших падение Тунгусского метеорита 30 июня 1908 года (по Е.Л.Кринову, 1949 г.)

тории Ванавара. В 1950–60-е гг. сведения эти были дополнены опросами, проведенными КСЭ.

Общее число входящих в эту группу свидетелей довольно значительно, однако материалы респондентов И.М.Сулова, собранные во время родового совета – суглана, как правило, носят обобщенный, суммарный характер. Индивидуальные сообщения – к сожалению, они увидели свет лишь в 1967 г. и воспроизводились, скорее всего, автором по памяти – сводятся к тому, что рано утром спавших в чумах людей «поднимало в воздух» и «бросало в сторону». При этом «кончало оленей», «кончало собак», «валило лес», «валило чумы», «палило тайгу» и т. п.

В силу этого ключевыми следует считать здесь показания русского жителя фактории Ванавара, опрошенного в конце 1920-х гг. Л.А.Куликом. «Больше 20 лет назад, — рассказывал С.Б.Семенов, — во время пахоты паров, в завтрак, я сидел на крыльце дома на фактории Ванавара и лицом был обращен на север. Только я замахнулся топором, чтобы набить обруч на кадушку, как вдруг на севере над тунгусской дорогой Василия Ильича Онкоуля небо раздвоилось, и в нем широко и высоко над лесом появился огонь, который охватил всю северную часть



неба. В этот момент мне стало так горячо, что словно на мне загорелась рубашка, причем жар шел с северной стороны. Я хотел разорвать и сбросить с себя рубашку, но небо захлопнулось, и раздался сильный удар. Меня сбросило с крыльца сажен на три... Я лишился чувств, но выбежавшая из избы жена ввела меня в избу. После удара пошел такой стук, словно с неба падали камни или стреляли из пушек, земля дрожала, и когда я лежал на земле, то прижимал голову, спасаясь, чтобы камни не проломили голову. В тот момент, когда раскрылось небо, с севера пронесся мимо горячий ветер, как из пушки, который оставил на земле следы в виде дорожек и повредил лук. Потом оказалось, что многие стекла в окнах были выбиты, а у амбара переломило железную закладку для замка у двери».

Упоминания о самом пролете Тунгусского космического тела в этих показаниях, однако, отсутствуют. Данное обстоятельство вызывало иногда недоумение, однако, как выяснилось позднее, пролет Тунгусского космического тела в районе Ванавары и Южной Чуни все же наблюдали.

Позже база данных, относящихся к району Ванавара – Южная Чуня, существенно пополнялась за счет опросов местных старожилов, и особенно благодаря публикации относящихся к тридцатым годам архивных записей писателя-фольклориста И.И.Суворова, много путешествовавшего в предвоенные годы по Эвенкии и Таймыру.

Так, об этом рассказывал И.И.Суворову, в частности, живший в 1930-е гг. в Ванаваре эвенк Илья Потапович Даонов (Лючеткан, в переводе с эвенкийского – *маленький русский*) – проводник Л.А.Кулика.

Рассказ Лючеткана мы воспроизводим дословно, согласно тексту сообщения И.И.Суворова (1976):

«Ой, ой, страшно шибко было. Земля под ногами ходила, лес сразу загорелся, 28 оленей спалило быстро, а сам я на болоте спасся. С испугу в Ванавару прибежал, а там лючи (русские. – Н.В.) жили, тоже испугались. У них в домах стекла все разбились, и печи все потрескались. Один ихний старик сидел на лавочке. Ветром его подняло и на землю бросило. – Три часа, говорят, без памяти лежал. Отошел потом.

– А само Пэктруме-то видел? – спросил я его. (Пэктруме, согласно эвенкийской мифологии, огненная стрела, пущенная разгневанным духом неба. – *Прим. И.И.Суворова.*)

– Как не видел. Видел. По небу низко-низко над лесом летел и стрелял часто-часто. А когда упал, еще громче выстрелил».



Ил. 33. Проводник Л.А.Кулика Лючеткан

Рассказ очевидца, Николая Андреевича Кочени, записанный И.И.Суворовым, относится к июлю 1934 г., когда они вместе шли оленьим караваном из Ванавары в Стрелку Чуню:

«Два дня, — рассказывает И.И.Суворов, — мы шли куликовской просекой, а на третий свернули с нее вправо.

На мой вопрос:

— А почему мы не поехали дальше по дороге Кулика?

Н.А.Коченя ответил:

— Ой, ой, какой ты непутевый. Да туда Огды стрелял. Нельзя там место ходить. Там кости мертвецов валяются.

— Какие кости? — заинтересовался я.

— Людей и оленей. Когда Огды стрелял, я на Южной Чуне рыбачил. Смотрю, аж глазам больно стало, а по небу огненная стрела с круглой головкой летит. А сзади у нее будто хвост из перьев торчит. Потом не видно ее стало. Гром какой-то раздался, и еще много раз. Буря поднялась. Вода в реке Чуне закачалась — то один берег зальет, то другой, Испугался я. Бросил лодку и сети, в чум убежал. Смотрю, а чума моего нет — ветром унесло».

Добавим, что среди записанных И.И.Суворовым со слов Н.А.Кочени в июне 1935 г. загадок эвенков о Тунгусском метеорите есть такая: «Огонь по небу летел, глухарем квохтал, белую дорогу оставлял. Отгадай?»

Завершая изложения свидетельств очевидцев ванаварской группы о пролете и взрыве Тунгусского космического тела, хотелось бы развеять еще один распространенный миф, касающийся обстоятельств Тунгусской катастрофы, — это легенда об абсолютном характере шаманского «табу» на посещение района. Не исключая эту версию нацело — религиозный страх перед грандиозным и непонятным явлением в подобных условиях естествен, — подчеркнем, что, несмотря на все это, район падения местным населением — и аборигенным, и русским — посещался неоднократно, причем уже по свежим следам. Нам известны, по крайней мере, три таких эпизода:

- летом 1908 г., сразу после взрыва, в районе эпицентра Тунгусской катастрофы побывали старики-эвенки — Салаткин, Черончин и др. (*Каталог показаний, 1981*);

- осенью 1908 г. район катастрофы посетил известный ангарский торговец К.И.Суздаев с проводником-эвенком И.И.Аксеновым и другими лицами. По некоторым сведениям, район был ими застолблен с использованием принятой в те времена в Сибири процедурой столбления (метки) россыпью золота.

По словам Аксенова, К.И.Суздаlev принудил местную родовую старшину («стариков») дать клятву о неразглашении места события и о недопуске туда людей со стороны. Не исключено, что он предполагал использовать в дальнейшем район в коммерческих целях, наподобие того, как это делал Барринджер в отношении Аризонского кратера. Это не кажется невероятным, поскольку учившийся в гимназии сын К.И.Суздаlevа был любителем астрономии и принимал участие в 1908 г. в опросах свидетелей пролета Тунгусского метеорита на Ангаре;

- наконец, поздней осенью 1911 г. через район, близкий к эпицентру Тунгусской катастрофы, прошел с проводниками-эвенками олений караван, выведивший в Ванавару и далее на Ангару потерпевшую аварию на Нижней Тунгуске изыскательскую партию Управления водных и шоссейных дорог Российской империи во главе с инженером В.Я.Шишковым (впоследствии – знаменитым писателем). Эпизод этот нашел отражение в его рассказе «Помолились».

Таким образом, все сказанное позволяет утверждать, что, согласно показаниям очевидцев, 30 июня 1908 г. около 7 часов утра по местному времени над территорией юга и центра Сибири при ясной погоде наблюдался пролет гигантского дневного болида, хотя и уступавшего по яркости Солнцу, но сравнимого с ним.

Пролет, сопровождавшийся мощными световыми (более 800 км от эпицентра), звуковыми (более 1 000 км), сейсмическими и электрофонными явлениями, закончился взрывом в районе, находящемся в семидесяти километрах к северо-западу от фактории Ванавара, и разрушением леса на большой площади (свыше 2 тысяч кв. км).

Сделав это общее заключение, при попытке его детализации мы сталкиваемся с обстоятельством, неизменно напоминающем о себе при работе над любым разделом проблемы Тунгусского метеорита: по мере углубления в конкретные факты, контур явления, вместо того чтобы проясняться, становится все более расплывчатым, причем неопределенность эта в дальнейшем нарастает, приводя иногда к возникновению ситуаций, с трудом поддающихся логическому анализу.

Конкретно в данном случае речь идет о следующем.

При раздельном анализе показаний очевидцев «южной» и «восточной» групп оказывается, что внутри каждой группы они достаточно согласованы друг с другом. Серьезные расхождения

встречаются относительно редко, причем применительно к «южной» (ангарской) группе сказанное справедливо и в отношении показаний, собранных в разные годы (сопоставление опросов 1920-х и 1960-х гг.).

До той поры, пока речь шла о совмещении с ангарскими свидетельскими показаниями «объективных» азимутов, группировавшихся около  $115^\circ$ , ценой определенных уступок и натяжек можно было говорить о возможности какого-то компромисса между «объективными» и «субъективными» вариантами траектории. Однако когда среднее значение азимута траектории, определенного на основании объективных данных (ожог и вывал), оказалось равным  $122 \pm 3,6^\circ$  (Бронштэн В.А., 2000), стало очевидным, что примирение позиций, – если оно только вообще возможно, – требует отказа от многих, считавшихся ключевыми, свидетельских показаний южной и восточной групп. В том числе – и это особо важно – от тех ангарских показаний, которые были собраны респондентской сетью А.В.Вознесенского в 1908 г. и которые являются, строго говоря, базовыми. Выделим курсивом, что *эти показания, повторно подвергнутые обработке А.А.Явнелем, дают «вилку» азимутов  $114\text{--}130^\circ$ , но никак не дотягивают до требуемого азимутами значений  $104^\circ$ , тем более  $95^\circ$*  (табл. 7). Возможные причины этих расхождений неоднократно обсуждались в печати. Высказывалось даже предположение о том, что «восточные» и «южные» показания относятся к разным болидам.

Однако попытки объединения показаний респондентов восточной и южной групп в единый информационный массив порождают несоответствия и противоречия практически по всем пунктам, характеризующим данное явление. Проведенный Д.В.Деминим, А.Н.Дмитриевым и В.К.Журавлевым (1984) анализ с использованием алгоритмов и программ, применяемых для решения социологических и геологических задач, показал, что распределение признаков Тунгусского феномена по территории отнюдь не хаотично: налицо группы тесно связанных признаков, причем отчетливо просматриваются выделяются «восточный» и «южный» «портреты» явления. Объяснить это просто отдельными случайными ошибками нельзя, так как каждая группа показаний образует достаточно цельную структуру.

Иными словами, «образы», запечатленные в показаниях «восточных» и «южных» респондентов, во многом различны. Большая часть «восточных» очевидцев сообщает, например, что явление наблюдалось в «обед», а «южных» – что дело было ран-

ним утром. Согласно «восточным» – продолжительность явления составляла менее пяти минут, согласно «северным» – более пяти. Говоря о болиде, на юге очевидцы чаще упоминают о «цветных полосах», а на востоке – о «пламени».

И дело не ограничивается только «образами» явлений. Внутренняя противоречивость массива показаний очевидцев подтверждается и другими методами. Речь об этом пойдет ниже, после того, как читатель будет ознакомлен с фактическим материалом во всем его объеме.

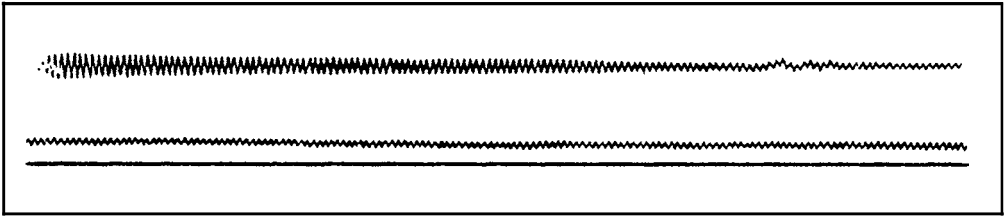
Какова бы ни была причина катастрофы, очевидно, что пролет Тунгусского космического тела имел место в восточном, а не в западном секторе (секторах) территории, и что в момент, когда тело достигло точки с координатами  $60^{\circ}53'$  с. ш. и  $101^{\circ}53'$  в. д., – произошло взрывоподобное выделение энергии.

### 2.2.3. Автографы взрыва (инструментальные регистрации)

Информативность и значимость инструментальных регистраций Тунгусского «взрыва» трудно переоценить. Прежде всего, они полагают надежную препопу возникающим время от времени обывательским разговорам в стиле «А был ли мальчик?» и «Мало ли что деды могут наплести». Они обеспечили, далее, возможность определения с высокой степенью точности координат места события и ряда важнейших параметров «взрыва».

Независимым подтверждением «взрыва» служат инструментальные регистрации Тунгусского болида, его довольно многочисленные автографы, оставленные на самописцах регистрирующих приборов обсерваторий и метеорологических станций, функционировавших в 1908 г. Уместно подчеркнуть, что число их было в это время довольно значительным. Более или менее регулярные наблюдения за состоянием магнитного поля Земли проводились, насколько нам известно, как минимум в двадцати семи точках земного шара, общее число обсерваторий различного профиля (астрономических и геофизических) измерялось сотнями, а количество метеостанций – многими тысячами. В ряде мест уже осуществлялась фоторегистрация наблюдений.

К сожалению, распределение наблюдательных пунктов по регионам земного шара было крайне неравномерным. Подавляющее большинство из них было сосредоточено в Европе и Северной Америке, гораздо меньшее число – в Азии (за исключением Японии). В экзотических странах обсерватории были еди-



Ил. 19. Сейсмограмма, записанная в Иркутске

ничны, и, тем не менее, они существовали и в Китае, и в Индии, и в Латинской Америке, и в Африке. Связанные с Тунгусской катастрофой сейсмограммы были записаны в Иркутске (ил. 19), а также Ташкенте, Тбилиси и Йене. Записи эти содержат первичную информацию о событии и представляют поэтому исключительный интерес.

К сейсмограммам Тунгусского взрыва обращались неоднократно на всех этапах развития Тунгусской проблемы. Впервые это было сделано директором Иркутской обсерватории А.В. Вознесенским (1925), приблизительно определившим по ним момент взрыва: 0 ч. 17,2 мин. по Гринвичу при координатах эпицентра  $60^{\circ}16'$  с. ш. и  $103^{\circ}06'$  в. д. Позднее к этим материалам возвратился А.А. Тресков (1934), уточнивший среднюю скорость сейсмических волн и момент взрыва – 0 ч. 13,4 мин.

Повторно момент Тунгусского взрыва был рассчитан по сейсмограммам Фрэнсисом Уипплом (1930), получившим значение 0 ч. 15,0 мин. При этом он пришел к выводу, что основные колебания вызваны поверхностными сейсмическими волнами Рэлея (скорости 2,7–3,0 км/с), но не волнами Лява, скорости которых гораздо выше. Он же обратил внимание на сейсмические колебания малой амплитуды, предшествующие основным и представляющие собой объемные поперечные волны  $S_n$ ,  $S^*$  и  $S_g$ .

Г. Мартин (Martin H., 1966), используя все четыре сейсмограммы, определил кривую времен пробега, скорость волн, оказавшуюся равной 2,5 км/с, и момент сотрясения (0 ч. 12 мин. по Гринвичу). Позднее оказалось, что в работе Мартина были допущены некоторые ошибки (Пасечник И.П., 1976), в частности, в своих оценках он опирался на аналогию с регистрациями эффектов не воздушных взрывов, а землетрясений, что в данном случае некорректно.

А. Бен-Менахем (Ben-Menachem A., 1975), известный израильский геофизик, разработавший теорию распространения сейсмических и воздушных волн при высотных ядерных взрывах, применил ее к Тунгусскому метеориту. Новое в его подходе

Таблица 5

**Оценка энергии разрушения от Тунгусского метеорита  
по Пасечнику И.П. (1986); с дополнениями Бронштэна В.А. (2000)**

<i>Автор</i>	<i>Год</i>	<i>Метод</i>	<i>E, Мт</i>
Jones R.V., Posej J.W.	1962	Воздушная волна	30
Pieroe A.D.	1971	То же	50
Scorer R.S.	1950	То же	50
Hunt J.N. et al.	1960	Вывал леса	13
Бронштэн В.А.	1969	То же	30
Золотов А.В.	1969	То же	32–44
Коробейников В.П. и др.	1974	Расчет ударных волн	9,5
Ben-Menachem A.	1975 1975	По сейсмограммам По барограммам	12,5 9,5–14,5
Бронштэн В.А., Бояркина А.П.	1975	Вывал леса	< 40
Левин Б.Ю., Бронштэн В.А.	1985	По параметрам тела при взрыве	40
Пасечник И.П.	1986 1986	Вывал леса Сравнение с другими взрывами	30–50 20
Martin H.	1966	По магнитуде	47

Таблица 6

**Оценка высоты Тунгусского «взрыва»**

<i>Автор, год</i>	<i>Способ оценки</i>	<i>Высота (км)</i>
Маслов Е.В., 1963	Соотношения зон «телеграфника»	6,5–11
Зенкин Г.М. и др., 1964	«Лучистый ожог» (геометрия поля ленто-видных повреждений ветвей лиственниц)	4,8
Воробьев В.А., Демин Д.В., 1976	«Лучистый ожог» (максимальный диаметр поражений)	7
Разин С.А., 1976	«Лучистый ожог» (сектор поражений)	5–6
Пасечник И.П., 1976	Сейсмо- и барограммы	2,5–9,2

состояло в том, что регистрации Тунгусского взрыва были сопоставлены с эффектами, наблюдавшимися во время воздушных взрывов на полигоне «Северный» (Новая Земля) в 1961–1962 гг. и ядерных взрывов в Синьцзяни. Бен-Менахему удалось объяснить детали тунгусских сейсмограмм, включая амплитуды зарегистрированных колебаний, рассчитать высоту взрыва (8,5 км) и его тротильный эквивалент, оцененный им в 12,5 Мт.

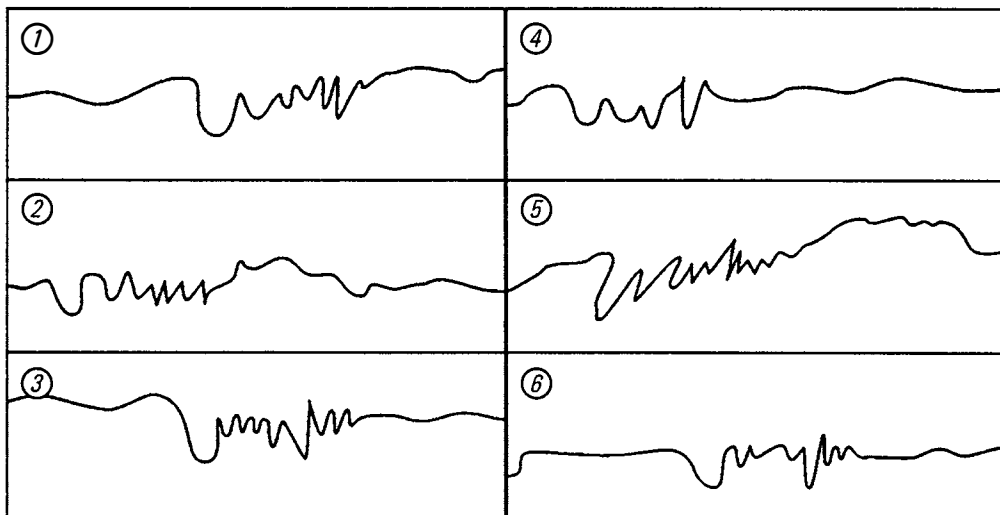
Однако наиболее тщательный анализ сейсмограмм Тунгусской катастрофы был проведен И.П.Пасечником (1976; 1986), особенность расчетов которого состоит в том, что к 1986 г. оказалось возможным построить дисперсные кривые групповых скоростей волн LR вдоль трасс, практически совпадающих или же близких к трассам волн, зарегистрированных при Тунгусском землетрясении. Им была установлена природа сейсмических волн, зарегистрированных в Иркутске и Йене – ими оказались поверхностные волны Рэлея. Что же касается волн Лява, вообще не отмечавшихся при мощных воздушных взрывах, то они не наблюдались и здесь. Наличие дисперсионных кривых, определенных по наблюдениям ядерных взрывов для фаз  $M_1$  и  $M_2$  рэлеевской волны, дало возможность оценить по ним скорости волн и времена их прохождения от эпицентра до регистрирующей станции. К расчету времени взрыва И.П.Пасечник возвращался трижды (в 1971, 1976 и 1988 гг.), определив его, в конечном счете, равным 0 ч. 13,59 ± 0,08 мин. по Гринвичу. Наряду с этим им было рассчитано положение эпицентра взрыва, который соответствует, как выяснилось, координатам, определенным на основании изучения картины вывала леса.

И.П.Пасечником были определены также амплитуда MZ Тунгусского землетрясения (от 4,5 до 5,0), тротильный эквивалент взрыва (30–50 Мт; оценка эта представляется, впрочем, несколько завышенной) и его высота (крайние значения 2,5–9,2 км). Все эти характеристики имеют принципиальное значение для понимания природы явления (табл. 5 и 6).

*Барические возмущения*, вызванные Тунгусским взрывом, отмечены во многих точках земного шара, включая весьма удаленные от места катастрофы регионы. Помимо шестнадцати сибирских метеостанций, они были зарегистрированы в Англии и Германии, а также в Батавии (ныне – Джакарте) и Вашингтоне; в Дании, Хорватии и Йене зарегистрировано и прямое, и обратное прохождение воздушной волны (ил. 20).

Первичный анализ барограмм Тунгусского взрыва дан в работах И.С.Астаповича (1935; 1939; 1951), Фрэнсиса Уиппла





Ил. 20. Барограммы метеообсерваторий на территории Великобритании, зафиксировавших ударную волну 30 июня 1908 г.:

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 1 – Саут-Кенсингтон (South Kensington), Лондон | 4 – Кембридж (Cambridge)          |
| 2 – Вестминстер (Westminster), Лондон          | 5 – Шепердс-Буш (Shepherd's Bush) |
| 3 – Лейтон (Leighton)                          | 6 – Питерсфилд (Petersfield)      |

(Whipple F., 1930; 1934) и Дж. Ханта с соавторами (Hunt J.N. et al., 1960). Наиболее полный их анализ с учетом дисперсии скоростей распространения воздушных волн и экспериментальных данных, полученных при ядерных взрывах, проведен И.П.Пасечником (1976) и А.Бен-Менахемом (1975). Комплексное изучение баро- и сейсмограмм позволило также определить время взрыва, его высоту и тротильный эквивалент. В.Д.Гольдин (1986), подводя итог этим многолетним исследованиям, приходит к заключению, что по совокупности данных, полученных при обработке сейсмо- и барограмм, время взрыва составляет  $t_0 = 0 \text{ ч. } 14,5 \pm 1 \text{ мин.}$  по Гринвичу, тротильный эквивалент  $= 10\text{--}20 \text{ Мт}$  ( $E = 4 \cdot 10^{23}\text{--}10^{24} \text{ эрг}$ ), высота взрыва  $h$  – от 2,5 до 9 км. При этом подчеркивается, что более точных оценок по данным сейсмо- и барограмм, видимо, осуществить, скорее всего, не удастся из-за несовершенства использованной в 1908 г. аппаратуры и отсутствия сведений относительно дисперсии скоростей звука и упругих волн на трассе «Иркутск – эпицентр». При этом следует согласиться и с мнением В.Д.Гольдина о том, что во всех названных работах анализ баро- и сейсмограмм выполнен лишь на основе зависимостей, полученных для точечных источников возмущений. Этого явно недостаточно, и представляется оправданной попытка специальной дополнительной оценки

эффектов, вызванных баллистической ударной волной, сопровождавшей полет метеорита в атмосфере.

Хотя по сейсмическим записям и записям воздушных волн сделать какие-либо заключения о природе Тунгусского взрыва на уровне современных знаний затруднительно, обращает на себя внимание впечатляющее сходство записей воздушных волн микробарограмм Тунгусского взрыва и ядерных взрывов в атмосфере.

С учетом сказанного, считать работы на данном направлении завершенными преждевременно.

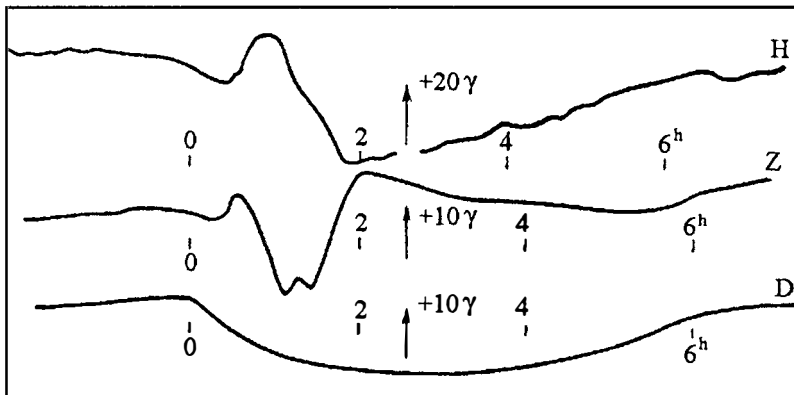
Третьим инструментальным подтверждением Тунгусского взрыва является *геомагнитное возмущение*, зарегистрированное непосредственно после катастрофы в Иркутске. В «пакете» относящихся к Тунгусскому «взрыву» геофизических инструментальных регистраций этому эффекту отводится особое место, поскольку он является не только прямым, но и *специфическим следом* Тунгусской катастрофы.

В отличие от предыдущих двух инструментальных регистраций, связанное с Тунгусской катастрофой возмущение магнитного поля Земли было описано лишь в 1960 г., т. е. пятьдесят два года спустя события. История этого открытия – а это именно открытие – не лишена драматизма.

В 1959 г., в разгар «холодной войны», на фоне ядерной каноны на земле и под землей, под водой, в атмосфере и вообще везде, где это только можно было себе представить, в печати появились сообщения о том, что при определенных условиях взрывы атомных зарядов могут вызывать «искусственные магнитные бури». Именно в это время научный сотрудник Института земного магнетизма в Иркутске К. Г. Иванов, интересуясь проблемой Тунгусского метеорита, решил проверить наличие Тунгусского «следа» на магнитограммах 30 июня 1908 г.

Ничего не зная об этом, параллельно и независимо находившаяся в Томске инициативная группа КСЭ начала сбор и анализ относящейся к лету 1908 г. геофизической информации в глобальном масштабе, разослав с этой целью во все функционирующие в 1908 г. обсерватории мира специальные анкеты, нацеленные на выявление всякого рода геофизических аномалий, совпавших по времени с Тунгусским феноменом.

Может показаться курьезом, но эта огромная по масштабу и продолжавшаяся ряд лет работа была проведена на базе учреждения, весьма далекого по своему профилю от физики больших взрывов – Томского медицинского института, ректор которого академик АМН СССР И. В. Торопцев обеспечил возможность рас-



Ил. 21. «Автограф» геомагнитной бури, зарегистрированной 30 июня 1908 г. в Иркутске (обработка К.Г.Иванова, 1964):

H – горизонтальная составляющая; векторы отражают масштабы  
 Z – вертикальная составляющая пол- магнитограмм в гауссах  
 ного вектора геомагнитного поля; (наноТеслах);  
 D – магнитное склонение; время – мировое

сылки по всему миру даже не десятков, а сотен анкет (не забудем, что все это происходило на пике «холодной войны»).

Первая серия этих запросов была адресована именно двадцати семи геомагнитным обсерваториям, функционировавшим в различных регионах земного шара в 1908 г. Кроме того, в целях сравнения на о. Самоа, в обсерваторию Aria, доктору Каллингтону (Cullington) было направлено письмо с просьбой выслать копии магнитограмм американских ядерных испытаний на Тихом океане.

В числе адресатов значилась и Иркутская геомагнитная обсерватория, где в это время работал К.Г.Иванов. Всего, за вычетом архивных потерь в годы больших и малых войн, были получены ответы почти из всех геомагнитных обсерваторий, функционировавших в 1908 г., в том числе – большой пакет из Иркутска от К.Г.Иванова. Хотелось бы отметить высокую порядочность и научную честность К.Г.Иванова: им была прислана не только копия Иркутской магнитограммы, но и рукопись направленной им в печать, но еще не опубликованной статьи с описанием геомагнитного эффекта Тунгусского взрыва. Так было положено начало изучению этого важнейшего «следа» Тунгусской катастрофы, удивительно похожего на аналогичные «следы» ядерных взрывов.

В самых общих чертах эффект может быть охарактеризован следующим образом.

По данным Иркутской геофизической обсерватории, через 6,6 мин. после момента взрыва, определенного И.П.Пасечником (1986) по сейсму, в Иркутске внезапно началось возмущение бывшего до этого спокойным магнитного поля Земли, продолжавшееся затем на протяжении четырех-пяти часов. Эффект был локализован – помимо Иркутска в явной форме он, по-видимому, нигде отмечен не был (хотя К.Г.Иванов (1963) упоминает о слабых его отголосках в Екатеринбурге), – достаточно интенсивен и имел фазный ход (ил. 21).

Первоначально предполагалось, что у геомагнитных эффектов, наблюдаемых после воздушных ядерных взрывов, и у геомагнитного эффекта Тунгусского взрыва имеется все же важное отличие, состоящее в так называемом «эффекте запаздывания». Геомагнитное возмущение, связанное с Тунгусским метеоритом, началось не сразу, а с запаздыванием на 6,6 мин. Некоторые исследователи (Золотов А.В., 1969) брали под сомнение и реальность самого эффекта запаздывания. В дальнейшем, однако, выяснилось, что:

- во-первых, эффект этот, действительно, существует;
- во-вторых, он больше, чем предполагалось первоначально, – его продолжительность достигает 6,6 мин., а не 5,9 мин.;
- в-третьих, аналогичные эффекты наблюдаются и при некоторых видах воздушных термоядерных взрывов, – если они происходят на высоте, сопоставимой с высотой Тунгусского взрыва (Журавлев В.К., Зигель Ф.Ю., 1994, 1998).

Помимо выраженного запаздывания, особенностью данного геомагнитного возмущения является еще и его большая (4–5 ч.) продолжительность.

Создается впечатление, что после работ И.П.Пасечника анализ основной информации, заключенной в сейсмо- и барограммах, завершен. Что же касается магнитограмм, то, судя по всему, вся основная работа здесь еще впереди. И если есть в «портрете» Тунгусского метеорита хоть одна специфическая резко выделяющаяся его черта, – то это прежде всего его геомагнитный эффект.

Итак, факт взрыва – или взрывоподобного разрушения – Тунгусского космического тела доказан. Он задокументирован показаниями очевидцев, разрушениями на местности и инструментальными регистрациями. Предстоит, однако, понять, поставил ли этот взрыв последнюю точку в земной истории существования Тунгусского космического тела, или же она имела какое-то малопонятное пока продолжение.

## 2.2.4. Главный след – астроблема без кратера

Единственным бесспорным прямым и специфическим локальным следом Тунгусского метеорита на поверхности Земли, вызванных им разрушений, является вывал леса, открытый в 1927 г. Л.А.Куликом.

Именно панорама вывала поразила воображение Л.А.Кулика и его спутников, переступивших границу «страны мертвого леса» в 1927 г., и ощущения эти понятны каждому, кто видел фотографии и кинокадры, запечатлевшие в конце 1920-х гг. территории, опустошенные Тунгусским взрывом (ил. 22–24).

«Я до сих пор не могу разобраться в хаосе тех впечатлений, которые связаны с этой экскурсией... Больше того, я не могу представить себе всей грандиозности картины этого исключительного падения. Сильно всхолмленная, почти гористая местность, на десятки верст простирающаяся туда, вдаль, за северный горизонт. Белым пологом полуметрового снега покрыты на севере дальние горы вдоль реки Хушмо. Не видно отсюда с на-



*Ил. 22. Бурелом. Лето 1929 г. Время до сих пор не сгладило здесь следов разрушений*



*Ил. 23. Фронтальный вывал леса в 5 км к югу от эпицентра. 1928 г. Фото И.М.Суслова*



*Ил. 24. Мертвый лес. Особенно мрачно выглядел лес в долине ручья Чургим и на берегах реки Хушмо. Близ этих мест проходила дорога Л.А.Кулика к Южному болоту. «Пейзаж после битвы» сохранил здесь уникальную величественность до наших дней. Октябрь 1928 г. Фото И.М.Суслова*

шего наблюдательного пункта и признаков леса, все повалено и обожжено, а вокруг многоверстной каймой на эту мертвую площадь надвинулась молодая двадцатилетняя поросль, бурно пробивающаяся к солнцу и жизни. И жутко становится, когда видишь десяти-двадцативершковых великанов, переломанных пополам, как тростник, с отброшенными на много метров к югу вершинами. Этот пояс поросли окаймляет горное место на десяти-ки верст вокруг, по крайней мере, с южной, юго-восточной и юго-западной стороны от наблюдательного пункта», — писал Л.А.Кулик.

Отметим попутно, что наряду с междуречьем рек Хушмо и Кимчу, в качестве вероятных мест падения Тунгусского метеорита или его фрагментов упоминались и другие районы Сибири, в частности бассейн р. Тэтэре, верховья р. Южная Чуня, район Пит-Городка и даже верховья реки Кети, правого притока реки Обь (*Астапович И.С., 1948*). Однако в результате полевых и архивных работ КСЭ районы эти были сняты «с контроля» — за исключением Б.Пита, сопричастность которого событиям 1908 г. не исключена и до настоящего времени.

Обнаружение района катастрофы обеспечило науке бесценную и до настоящего времени еще не исчерпанную до конца воз-



*Ил. 25. У вершины горы Стойкович: «послекатастрофный» вывал и новый лес. В момент Тунгусской катастрофы взрывная волна повергла на землю почти 80 миллионов (!) деревьев. На северных склонах Чургима лес не восстановился до сих пор, здесь погибшие деревья сохраняются особенно долго, но вряд ли они «встретят» сотую годовщину Тунгусской трагедии. Фото В.А.Ромейко*

возможность изучения следа Тунгусского взрыва, как на фотопластинке запечатленного в произведенных им разрушениях, в частности вывале леса, ожоге тайги и в картине лесного пожара. Это касается и физики взрыва, и поисков материальных остатков Тунгусского космического тела, и экологических последствий Тунгусской катастрофы. Именно район катастрофы представляет собой не расшифрованный до конца «черный ящик», содержащий решающую информацию о последних секундах существования Тунгусского космического тела, о его природе, а возможно, и о дальнейшей его судьбе.

Не случайно поэтому, начиная с 1927 г., данный район как магнит притягивает к себе внимание российских – а с 1989 г. и международных – научных экспедиций. В 1996 г. он включен в состав Тунгусского природного заповедника и взят под государственную охрану.

Картирование вывала леса было начато в 1958 г. экспедицией КМЕТ АН СССР (начальник – К.П.Флоренский), основной же объем работ был выполнен в 1960–1979 гг. экспедициями АН СССР (руководитель работ – И.Т.Зоткин) и КСЭ (В.Г.Фаст).

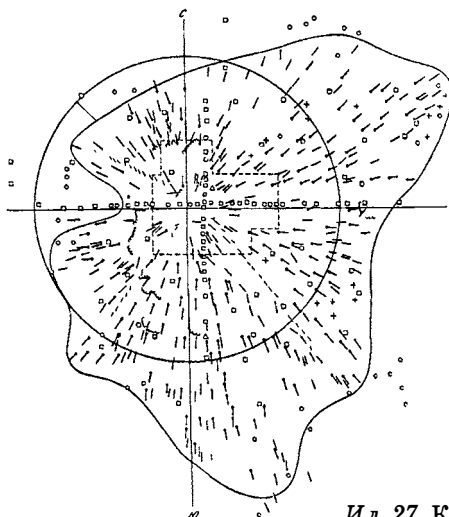
Проведение этих уникальных исследований было бы абсолютно невозможно, если бы не самоотверженность и энтузиазм более чем ста участников экспедиций, непосредственных исполнителей полевой части работ. За двадцать лет ими было заложено свыше тысячи пробных площадей, причем на каждой пробе измерялись азимуты в среднем пятидесяти (на некоторых площадях – до четырехсот и более) поваленных деревьев, определялись их диаметры, число мертвых стоящих деревьев, а на пятистах с лишним площадях – также число переживших катастрофу живых деревьев. Проводя эту съемку, маршрутные группы, состоявшие как правило из двух человек (оператор и документалист), уходили от базы экспедиции на расстояние до сорока пяти километров и более, причем продолжительность таких автономных маршрутов составляла нередко десять, двенадцать и более дней. Все это происходило в условиях полного бездорожья, в труднопроходимой сильно заболоченной тайге, изобиловавшей кровососущими насекомыми (так называемый «сибирский гнус») и совершенно ненаселенной. Встречи со зверем были делом обычным: трудно припомнить полевой сезон, во время которого не происходили бы randevu «без галстука» с хозяином здешних мест – бурым медведем, далеко не всегда приходившим в восторг от появления незваных гостей (до боевых конфликтов, впрочем, дело, как правило, не доходило).

В результате этой работы в компьютерную память и в каталоги были введены сотни тысяч цифр, составивших для последующих поколений исследователей надежную фактическую базу решения вопросов, связанных с физикой Тунгусского взрыва.

Наиболее впечатляющим итогом этих работ являются две приводимые ниже схемы, представляющие собою своего рода «визитную» карточку проблемы Тунгусского взрыва. Одна из них – есть не что иное, как векторное поле повала леса, вызванного воздушной волной Тунгусского взрыва так называемая «бабочка Фаста» (ил. 26). Вторая – «бабочка Анфиногенова» (ил. 27) – это область вызванного взрывом сплошного повала леса, определенная на основе дешифровки аэрофотосъемки.

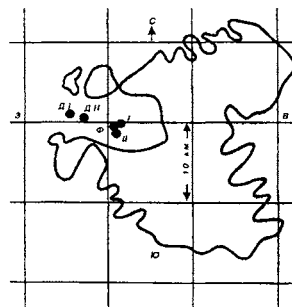
Приложениями к этим схемам служат:

- схема отклонений средних направлений вывала леса от радиальности (ил. 28);
- карта погибших во время взрыва Тунгусского космического тела деревьев, сохранивших свое вертикальное положение (топография так называемого «телеграфника») (ил. 29);
- схема рощ живых деревьев, уцелевших во время катастрофы в эпицентре (ил. 30);
- изостандарты поля вывала леса (ил. 31).

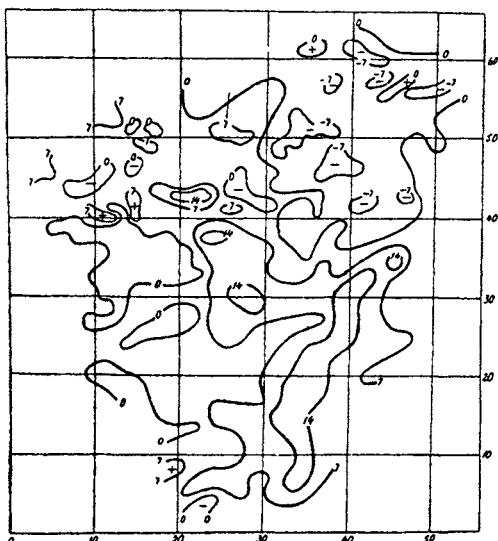


Ил. 26. Карта поваленного леса в районе Тунгусской катастрофы (векторная проекция фронтального вывала лесного массива; К.П.Флоренский, 1963, Н.В.Васильев и др., 1967; западная граница повала уточнялась Д.Ф.Анфиногеновым, В.К.Журавлевым, А.Н.Дмитриевым, 1966–84 гг.); стрелки указывают средние направления повала; квадраты соответствуют лесотаксационным участкам; крестики указывают, где вывал не заметен; кружки фиксируют отсутствие вывала; прерывистая линия очерчивает зону аэрофотосъемок Л.А.Кулика; сплошная линия прослеживает границы вывала

Ил. 27. Конфигурация зоны сплошного повала леса (выявлена аэрофотосъемкой; Д.Ф.Анфиногенов, В.К.Журавлев, А.Н.Дмитриев, 1966–84 гг.); округлые элементы соответствуют версиям дислокации эпицентра взрыва



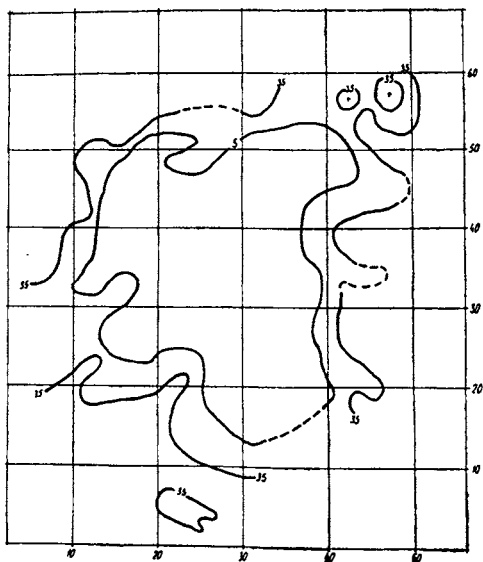




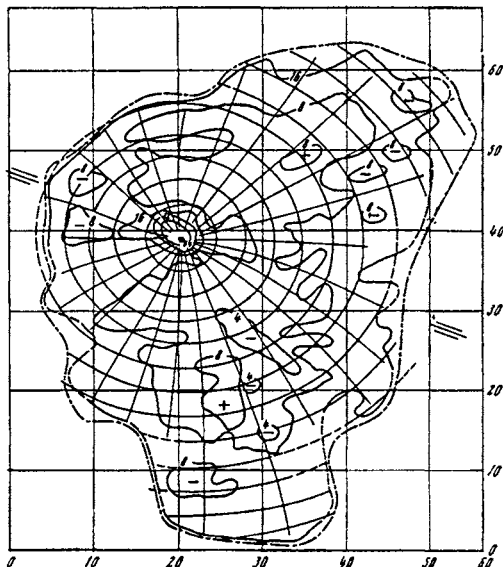
Ил. 28. Повал деревьев. Отклонение средних направлений от радиального



Ил. 29. Изолинии «телеграфного леса»: цифры указывают численность мертвых деревьев («стояков») на пробной площади (0,25 га); незамкнутая изолиния на западе (15) интерпретируется как «взлет» (пунктирная стрелка); резко изогнутая изолиния на востоке (5) – как «палец», указывает проекцию траектории (сплошная стрелка); «+» означает повышение плотности стояков на участке «внутри» изолинии; «-» – уменьшение



Ил. 30. Плотность распределения деревьев, переживших катастрофу (выражена численностью живых деревьев на площади 0,25 га)



Ил. 31. Интегральные линии и замкнутые изогональные траектории поля направлений повала со стандартными отклонениями от принятого среднего (Фаст В.Г. и др., 1967)

Без знания – и осознания – этих картин «вхождение» в физику Тунгусского метеорита столь же нереально, как освоение математики без знания таблицы умножения.

И здесь мы должны ненадолго остановиться, – ибо прежде чем двигаться дальше, необходимо запечатлеть в памяти перечисленные схемы, снабдив их необходимыми пояснениями. Нужно вернуться еще раз к фотографиям вывала, запечатленного Л.А.Куликом в 1920-е гг., «на заре туманной юности» Тунгусской проблемы.

На фотографиях вывала отчетливо видно, что в самом первом, грубом приближении наблюдаемые в районе катастрофы повреждения деревьев подразделяются на два типа:

- «телеграфные» столбы – мертвые деревья с сорванными кронами и обломанными сучьями (ил. XIII, XIV на цв. вкладке);
- повал деревьев (последние могут быть выворочены либо сломаны) (ил. XV на цв. вкладке).

Расположение тех и других в разных участках района катастрофы неравномерно: первый тип разрушений преобладает в эпицентре и в его окрестностях, второй – на некотором расстоянии от него, причем по разным направлениям этот переход происходит по-разному. Имеются значительные по площади участки, где первый тип («столбы») почти отсутствует, однако в зоне вывала практически нет мест, где бы полностью отсутствовали разрушения второго типа.

Подробнее различают виды пострадавших деревьев (ил. 32):

- выворот с корнем (ил. 32А);
- перелом вблизи корня без отрыва от вершины (рис. 32Б);
- столбы (засохшие деревья с обломанной кроной) (ил. 32В);
- хлысты (деревья без ветвей, засохшие на корню) (ил. 32Г);
- деревья, засохшие без потери ветвей, – по-видимому, вследствие обгорания хвои (ил. 32Д);
- частично поврежденные деревья.

Общая площадь разрушенного лесного массива составляет  $2\ 150 \pm 25\ \text{км}^2$  (Фаст В.Г., 1967), в том числе сплошного лесовала около  $600\ \text{км}^2$  (Анфиногенов Д.Ф. и др., 1998).

Анализ этой картины показывает, что для того чтобы произвести такие разрушения, необходима энергия, заключенная в пределах от 13 Мт (Hunt J.N. et al., 1960) до 30–50 Мт (Пасечник И.П., 1986) (см. табл. 5).

По форме область вывала напоминает гигантскую бабочку, распластанную на Земле и ориентированную одним крылом на северо-восток, а другим – на юго-восток. С запада на восток, почти



*Ил. 32.* Виды пострадавших в 1908 году деревьев: А. Выворот с корнем; Б. Перелом вблизи корня без отрыва от вершины; В. Столбы (засохшие деревья с уничтоженной кроной); Г. Хлысты (деревья без ветвей, засохшие на корню); Д. Усыхание дерева без утраты ветвей

до самой Метеоритной котловины, в область головы «бабочки» (ил. 29) вклинивается переживший катастрофу лес, здесь же в изобилии встречаются «телеграфные столбы».

Следовательно, в отличие от настоящей «бабочка вывала» головы не имеет – особенно отчетливо это заметно на схеме сплошного вывала (ил. 27), – но у нее имеются передние «усики» – северо- и юго-западные (*Анфиногенов Д.Ф., 1966*).

Векторная структура вывала в целом радиальна. Расчеты, проведенные В.Г.Фастом (1967), позволили весьма точно определить координаты эпицентра ( $60^{\circ} 53' 09'' \pm 6''$  с.ш. и  $101^{\circ} 53' 40'' \pm 13''$  в.д.). В радиусе трех–пяти километров вокруг него находится так называемая «зона телеграфного леса», т. е. область, в которой преобладает первый тип разрушений («столбы») (в литературе по Тунгусскому метеориту ее нередко называют «зоной телеграфника»).

Наличие этой зоны сыграло в истории Тунгусского метеорита большую роль. Оно вызывало вопросы еще у Л.А.Кулика, полагавшего, что Тунгусский метеорит упал на землю, образовав ударные воронки и кратеры.

Очевидно, что в рамках этой концепции наличие стоячего леса в самом центре взрыва, в непосредственной близости от предполагаемого кратерного поля, было труднообъяснимо; Л.А.Кулик постарался обойти эти сложности, ссылаясь на возможность интерференции ударных волн. «Телеграфник» привлекал к себе внимание и Е.Л.Кринова (1949), однако впервые ключевая его значимость была оценена еще в 1946 г., причем не профессионалом, а дилетантом писателем А.П.Казанцевым, высказавшим еретическую по тем временам версию о воздушном, надземном характере Тунгусского взрыва.

Логика А.П.Казанцева была, в сущности, очень проста. Исходя из того, что дерево валится горизонтальной составляющей скоростного напора ударной волны, а вертикальная ее компонента только обламывает сучья, А.П.Казанцев сделал однозначный вывод о том, что падения метеорита как такового не было, а взрыв его произошел в воздухе. Соответственно в центре района катастрофы, там, где фронт волны двигался сверху вниз, преобладает мертвый стоячий, а по периферии – поваленный лес.

Сегодня эти позиции кажутся совершенно очевидными. Однако в свое время для того, чтобы они стали общепризнанными, потребовалось еще пятнадцать лет и несколько полевых сезонов, во время которых было доказано отсутствие в районе катастрофы взрывных метеоритных кратеров и воронок.

Подчеркнем, однако, что представленная выше схема площадного распределения двух основных форм разрушений лесного массива («телеграфник» и «радиальный вывал») соответствует действительности лишь в самом первом приближении, и только с учетом этой оговорки она укладывается в прокрустово ложе общепринятой ныне модели надземного взрыва. Если же рассматривать реальную ситуацию во всей ее сложности, то дает о себе знать та внутренняя противоречивость описательной картины Тунгусского взрыва, о которой уже говорилось применительно к траектории Тунгусского космического тела. Чтобы не быть голословными, обратимся к схеме (ил. 29), на которой представлена детализированная топография «телеграфника» и радиально поваленного леса. Отчетливо видно, что «тяготеющая» к эпицентру зона «телеграфника» переходит на западе в «своеобразный коридор столбов», прослеживаемый на расстоянии порядка двадцати километров.

К западу от эпицентра массовый вывал леса отсутствует вообще, а с другой стороны, даже в непосредственной близости от эпицентра, где первый тип разрушений безусловно преобладает, налицо тем не менее и отчетливый радиальный вывал, свидетельствующий о заметном вкладе в общую сумму разрушений горизонтальной составляющей взрывной волны.

Неординарно расположение «столбов» и в восточном секторе района. Изолинии «телеграфника» здесь, за пределами Великой котловины, формируют в створе траектории высокоорганизованную структуру, напоминающую указательный палец, направленный на эпицентр (ил. 29).

Интерпретация распределения телеграфника на территории, подвергшейся воздействию воздушной волны, затрудняется широким распространением здесь докатастрофных гарей XVIII–XIX вв.: на старых гарях, как известно, всегда остаются обгоревшие пни, столбы и засохшие деревья. Это обстоятельство побудило провести специальную экспертизу времени образования «телеграфника» с использованием методов дендрохронологии. Было показано (*Несветайло В.Д., 1984*), что «телеграфник» в эпицентре Тунгусского взрыва, действительно, сформировался в 1908 г., что же касается датировки «столбов» в других секторах зоны разрушений, то это еще предстоит сделать.

Впечатление это усиливается при взгляде на карту расположения в зоне эпицентра Тунгусского взрыва деревьев, переживших катастрофу 1908 г. (ил. 33, 34). Из нее следует, что в Метеоритной котловине, в радиусе пяти–шести километров вокруг





эпицентра, имеется не менее шестидесяти групп, и даже целых рощ деревьев, уцелевших во время катастрофы 1908 г. Как правило, это лиственница, гораздо реже – сосна и ель, однако встречается и весьма чувствительный к повреждению кедр, причем почти в непосредственной близости от расчетного центра катастрофы. Деревья эти и рощи имеются и на склонах холмов, и в лощинах, и на краю болот, а отдельные «живые свидетели» обнаруживаются даже на открытых пространствах болот, т. е. в местах, вообще ничем не экранированных.

На данное обстоятельство обращал внимание еще Е.Л.Кринов (1949), писавший по этому поводу следующее: «Сохранность рощиц не всегда понятна, т. к. часто вокруг них не наблюдается никаких препятствий для распространения взрывной волны. Более того, иногда рядом с участками растущего леса на ровных площадках наблюдается большой валежник, ориентированный на котловину, расположенную на расстоянии 5–8 км к СВ. Создается представление, что взрывная волна действовала далеко не равномерно вокруг места падения метеорита, и что не один только рельеф местности оказывал защитное влияние. Можно было заключить о том, что взрывная волна имела „лу-



*Ил. 35. «Живые свидетели»! С предполагаемым эпицентром катастрофы соседствует не менее шести десятков переживших катастрофу локальных участков древостоя и даже целых рощ, возраст которых превышает 150 лет. Уникальные «живые свидетели» обнаруживаются и на открытых, ничем не экранированных местах. Из архива Н.В.Васильева*



чистый“ характер и как бы производила сплошной вывал его и другие разрушения. Так, „выхватывание“ отдельных участков особенно хорошо наблюдалось при рассмотрении аэрофотоснимков, относящихся к местности, расположенной на расстоянии 2–3 км к западу от места падения метеорита» (ил. 33–35).

Рельефом местности указанную особенность проявления взрывной волны объяснить никак нельзя. Таким образом, даже не переходя к анализу векторной картины вывала, мы сталкиваемся с новой серией противоречий и парадоксов, которыми так богата фактура Тунгусского феномена: если в самом деле повал (или слом) дерева осуществляется только горизонтальной составляющей скоростного напора ударной волны, приходится допустить, что она была весьма значительной уже в самом эпицентре Тунгусского взрыва, а это плохо согласуется с оценкой высоты последнего на основании анализа баро- и сейсмограмм.

Действительно, если сильна горизонтальная составляющая, то поваленных деревьев должно быть много, «столбов» – мало, а источник взрыва должен располагаться на сравнительно небольшой высоте. И наоборот, если преобладает вертикальная составляющая, то число поваленных стволов должно быть небольшим (или отсутствовать нацело), а в общей картине разрушений должны превалировать не выворотни и сломы, а столбы («телеграфник»). Вследствие сказанного, соотношение диаметров области «телеграфника» и горизонтального повала леса весьма информативно для определения ряда характеристик Тунгусского взрыва, в том числе его высоты, о чем свидетельствуют, в частности, расчеты Е.В.Маслова (1963).

В первом приближении, на уровне наиболее общих тенденций, все это действительно так. Однако при более детальном рассмотрении выявляются обстоятельства, в указанную схему не укладывающиеся. Во-первых, координаты эпицентра удалось рассчитать с высокой степенью точности – до двадцати метров (Фаст В.Г., 1963). Это, как справедливо пишут В.К.Журавлев и Ф.Ю.Зигель (1994), гораздо меньше, чем поперечник зоны «телеграфника». Во-вторых, анализ проведенной Л.А.Куликом аэрофотосъемки и выполненные в этой зоне наземные наблюдения свидетельствуют о том, что уже на первых километрах от эпицентра горизонтальная составляющая воздушного напора проявила себя достаточно хорошо: ориентированный вывал начинается в направлении от эпицентра на г. Стойкович всего в 1,2 км, на горе Вюльфинг – в 1,5 км и на южном направлении – в 2,5 км (Бояркина А.П. и др., 1964).

На западе фронт ударной волны вообще не замкнут (*Бояркина А.П. и др., 1964; Анфиногенов Д.Ф., 1966; Анфиногенов Д.Ф., Будаева Л.И., 1998*), а «телеграфник» уходит в голове «бабочки» далеко на запад от эпицентра (*Журавлев В.К., Зигель Ф.Ю., 1994*).

Кроме того, в западном секторе области повала обнаружены признаки местного, локального взрыва, происшедшего, по-видимому, на относительно небольшой высоте (*Гольдин В.Д., 1986*).

Налицо противоречивая ситуация: создается впечатление, что энерговыделение происходило и высоко над землей, и низко, над ее поверхностью, что плохо укладывается в концепцию единого высотного взрыва, к которой подводит анализ сейсмо- и баграмм.

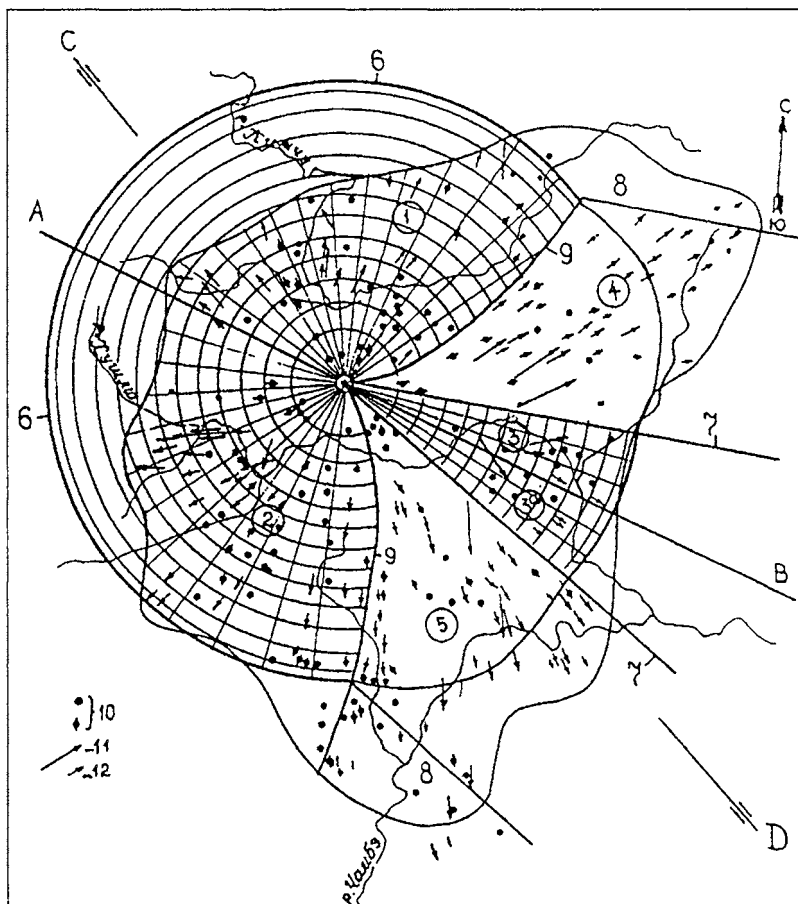
Всего сказанного достаточно для отхода от элементарных геометрических представлений о Тунгусском взрыве и для допущения о том, что область энерговыделения имела весьма сложную структуру.

Оснований для такого заключения становится, однако, еще больше после детального ознакомления с векторной картиной. Не только во времена экспедиций Л.А.Кулика, но и на памяти нынешнего поколения исследователей ориентация по вывалу была делом вполне обычным. Находясь в любой точке области разрушений и двигаясь в направлении, обратном вершинам поваленных стволов, можно было в любом случае без особых проблем выйти в Великую Котловину, в эпицентр, к базе Кулика.

На многих пробных площадях – особенно в зоне массового вывала – распределение поваленных стволов достаточно строго соответствует нормальному, причем, чем больше величина горизонтальной составляющей аэродинамического напора, тем выше степень упорядоченности вывала (*Бояркина А.П. и др., 1964*).

Однако все сказанное справедливо лишь в первом приближении. При более тщательном рассмотрении выясняется, что от этого общего правила имеются принципиально важные отклонения, и полимодальность распределения направлений повала не является чем-то исключительным.

Самое существенное состоит в том, что, как выяснилось, область вывала может быть разделена на четыре квадранта, симметричных относительно линии, проходящей с востоко-юго-востока на запад-северо-запад через эпицентр в направлении  $99^\circ$  к востоку от географического меридиана (*Фаст В.Г. и др., 1976*). В первом квадранте, между  $12^\circ$  и  $99^\circ$ , значения отклонений от радиального направления отрицательны, т. е. имеет место сдвиг влево, против часовой стрелки, во втором – положительны (от-



Ил. 36. Статистика повреждений лесного массива в районе Тунгусской катастрофы (по А.В.Золотову, 1969):

ВА – траектория движения Тунгусского космического тела по А.В.Золотову;

DC – траектория по Е.Л.Кринову;

1–3 – зоны строго радиального вывала леса, вызванные сферической ударной волной;

4–5 – зоны суммарного действия взрывной и баллистической волны;

6 – фронт взрывной волны;

7 – фронт баллистической волны в момент взрыва;

8 – фронт баллистической волны в момент столкновения со взрывной волной (в 25 км от эпицентра);

9 – граница зон со строго радиальным и осесимметричным вывалом леса;

10 – фронт баллистической волны в момент взрыва;

11 – повал лесного массива, ориентированный на эпицентр взрыва;

12 – повал лесного массива, ориентированный по осевой симметрии (систематика отклонений от ориентации на вероятный эпицентр)

клонение по часовой стрелке), в третьем – снова отрицательны и в четвертом – опять положительны. Отклонения эти статистически высокодостоверны и свидетельствуют о наличии факторов, существенно влияющих на общую картину радиальности. В литературе по Тунгусскому метеориту указанные отклонения получили наименование осесимметричных. Отчетливее они выражены в северо-восточных и юго-восточных квадрантах, где они достигают величины  $7^\circ$  и даже  $14^\circ$ .

Природа их многократно обсуждалась (Золотов А.В., 1969). Преобладающим является мнение, согласно которому отклонения эти – не что иное, как ось симметрии, соответствующая проекции траектории Тунгусского космического тела. Такое объяснение, безусловно, выглядит наиболее естественным, однако переходя от «взгляда вширь» к «взгляду вглубь», мы сталкиваемся вновь с уже знакомой читателю ситуацией, когда объяснение становится все менее однозначным по мере накопления фактического материала (ил. 36).

В 1967 г. В.Г.Фаст с соавторами, на основании анализа различных параметров вывала, дал первую оценку направления оси симметрии, оказавшуюся равной  $115^\circ$  к востоку от истинного меридиана. Авторы утверждали также, что симметрия, прослеживаемая наиболее четко по полю направлений (по так называемой кривизне изоклин), подтверждается изостандартами, а также – хотя и несколько грубее – и другими параметрами вывала. Действительно, именно эта ось качественно в наибольшей степени отвечает и направлению «тела бабочки», ее контуру.

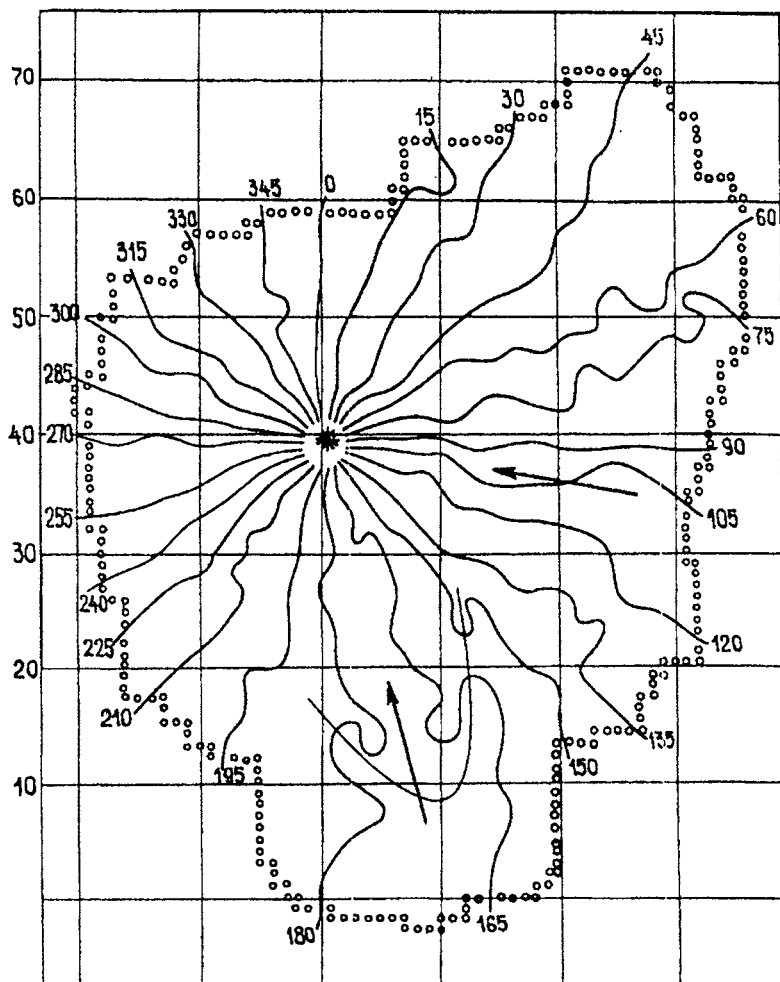
Используя в дальнейшем другой подход к определению симметрии поля направлений повала и применив его на большем материале, В.Г.Фаст (Фаст В.Г. и др., 1976) изменил первоначальную оценку направления оси симметрии, определив ее в  $99^\circ$  от географического меридиана. Признаков симметрии внутренней структуры поля стандартов при этом обнаружено не было. Причина расхождения между этими двумя оценками, насколько нам известно, не обсуждалась. Добавим, что анализ карты изоклин, опубликованной В.Г.Фастом с соавторами (Фаст В.Г. и др., 1976), выявил еще одну симметричную аномалию в секторе между  $150^\circ$  и  $195^\circ$ , имеющую вид характерной «подковки» (ил. 37).

Все это порождает ряд вопросов.

- *Первое.* Почему оси симметрии контура «бабочки» и аксиальных отклонений векторов повала леса расходятся больше, чем на  $15^\circ$ ?

• Второе. Случаен ли намек на наличие второй оси симметрии в секторе между  $150^\circ$  и  $195^\circ$ , и в чем причина формирования данной структуры?

• И, наконец, *третье*, главное. В каком соответствии находится все сие с сакраментальным вопросом о траектории, о котором было немало сказано в связи с показаниями очевидцев и который еще более обостряется по ознакомлении со структурой лесоповала?



Ил. 37. Карта изоклин, соответствующих преобладающим направлениям вывала леса: между секторами «165» и «180» – симметричная аномалия, продолжающаяся с расширением в сектора «150» и «195». Подобные «подковы» известны авиационным акустикам – как следствие волновой концентрации давления при взлете сверхзвуковых летательных аппаратов (аналогия А.Е.Злобина, 1996)

Не лишено, наконец, интереса то, что ось симметрии области массового вывала леса, определенная на основании дешифровки аэрофотосъемки 1949 г. (Анфиногенов Д.Ф., 1966; 1998), гораздо ближе к определенной В.Г.Фастом с соавторами (1976) на основании анализа внутренней структуры поля средних направлений повала деревьев.

Таким образом, отдельные элементы «бабочки» вывала имеют разные оси симметрии, существенно отличающиеся друг от друга. Одна из них, относящаяся прежде всего к контуру всей области, образованному внешней границей частичного (~5 %) вывала, имеет направление  $115^\circ$  к востоку от истинного меридиана. Вторая, определенная на основании исследования поля средних азимутов, проходит через эпицентр вывала в направлении  $99^\circ$  к востоку от географического меридиана. Близка к ней и третья, определенная на основании изучения контура области массового вывала методом аэрофотосъемки. Все это говорит о весьма сложной структуре поля Тунгусского взрыва.

Добавим, что в последнее время высказано мнение (Злобин А.Е., 1996) о том, что отождествление оси симметрии района взрыва с проекцией траектории метеорита представляет собой глубокое заблуждение, сыгравшее в истории изучения Тунгусского феномена драматическую роль. Полагая, что на подлете к эпицентру Тунгусское космическое тело двигалось по траектории, близкой к южной (II-й вариант траектории по И.С.Астаповичу), А.Е.Злобин считает, что непосредственным свидетельством этому является характерная «подковка» в структуре изоклин области вывала (ил. 46), представляющая собой след удара баллистической волны. В пользу «южного» варианта склоняются также М.Н.Цынбал и В.Э.Шнитке (1988).

Какая же из осей симметрии области вывала сопрячена траектории? Мнение В.Г.Фаста (высказанное им в 1976 г., а затем опубликованное в работе с соавторами в том же году) по этому вопросу однозначно: во внутренней структуре поле средних направлений повала деревьев имеет четко выраженную симметрию около прямой, проходящей через особую точку поля вывала в направлении  $99^\circ$  к востоку от географического меридиана. Эту симметрию следует связывать с симметрией ударной волны Тунгусского метеорита около траектории его движения. Но если это так, то парадокс, касающийся траектории Тунгусского космического тела, предельно обостряется: траектория в этом случае приобретает почти восточное направление, трудно совместимое с ключевыми показаниями очевидцев на Ангаре.

То, что осесимметрические отклонения вектора повала деревьев наблюдаются в секторе  $0-180^\circ$ , особых недоумений не вызывает. Естественнее всего объяснить их действием баллистической волны, проявившей себя на последнем отрезке траектории, вошедшего в плотные слои атмосферного воздуха. Но как в этом случае интерпретировать наблюдаемые в области «усиков» «бабочки Анфиногенова» передние осесимметрические отклонения векторов в северо-западном и юго-западном секторах вывала леса, прослеживаемые вперед по траектории за эпицентр? Ведь если «задние» осесимметричные отклонения связаны с баллистической волной, то происхождение «передних» логичнее всего объяснять подобным же образом. Но в этом случае мы должны допустить, что часть Тунгусского космического тела, пройдя «гиену огненную» гигантского взрыва, не только не разрушилась, но и сохранилась как достаточно компактное тело, способное порождать на поверхности Земли след, «дорожку», «елочку» баллистической волны.

Этот раздел книги был уже подготовлен к печати, когда произошло событие, заставившее еще раз вернуться к рассмотрению круга затронутых в нем вопросов (как выяснилось, история – в том числе история науки – иногда делается быстрее, чем пишется).

Дело в том, что юбилейный выпуск Тунгусского сборника под редакцией В.А.Ромейко (Москва, 2000) собрал отличную подборку свежих научных статей по проблеме, новую и в ряде случаев принципиально важную информацию. В числе авторов сборника присутствует астрономом-профессионал В.И.Коваль, по собственной программе осуществляющий разносторонние полевые и камеральные работы, связанные с проблемой Тунгусского события, и занимающий в спектре исследователей Метеорита свою собственную «экологическую нишу». Являясь сторонником ультракосмического направления, он на протяжении многих лет последовательно собирает материалы в пользу того, что Тунгусский метеорит был обычным астероидом. При этом исследователь не проявляет особой активности в публикации полученных результатов. И вот сейчас «лед молчания» оказался сломанным, – данное обстоятельство еще раз напоминает о необходимости серьезного разговора на тему о вывале.

Раздел проблемы Тунгусского метеорита, посвященный разрушениям, вызванным взрывной волной Тунгусского метеорита – сбор, каталогизирование и первичная обработка исходной информации – в большой мере был сформирован в 1960–

1970-е гг. Итоги этого грандиозного труда запечатлены в двух коллективных работах (*Фаст В.Г. и др., 1967; 1976*), представляющих образец информационной классики. Наличие этих трудов способствовало формированию иллюзии, что все основное в сфере изучения вызванного Тунгусским взрывом вывала леса сделано, и что отныне мы вступаем в некую пору благоговейного созерцания достигнутого, внимая, так сказать, «музыке сфер». Такие периоды приятного самопогружения в нирвану имеют место в истории развития, наверное, любой научной проблемы, – и Тунгусский материал в этом плане не является исключением. Но каждый, кто знаком с этим не понаслышке, знает, как и чем такие периоды заканчиваются: рано или поздно в хрустальных чертогах с треском рушится разбитый «стеклянный» свод, и в комнату влетает ловко запущенный кем-то с улицы кирпич. А дальше разворачивается действие, когда благоговейная гармония сменяется скандалом и начинается, в представлении одних – безобразия, а, по мнению других – научная революция.

Именно это несколько эмоциональное сравнение приходит в голову при прочтении статьи В.И.Ковалева (2000), посвященной итогам его исследований вывала леса, вызванного взрывом Тунгусского метеорита. Основные позиции, выносимые на обсуждение В.И.Ковалем, – причем в обычно присущей ему достаточно эмоциональной форме, – сводятся к следующим моментам:

- контур «бабочки» вывала определен в работах В.Г.Фаста на основании трудноверифицируемых субъективных критериев;
- метод определения направления поваленного дерева «с руки» при помощи адриановского компаса весьма неточен и не может привести к получению прецизионных данных при любом накоплении фактического массива;
- в выполненной под руководством В.Г.Фаста работе не учтен фактор локальных колебаний магнитного поля Земли, которое в любом районе имеет явно нестабильный характер;
- при проведении подобного рода работ предпочтение следует отдавать измерению азимутов не вывороченных деревьев, а словов, используя с этой целью теодолит. Проведенные В.И.Ковалем с учетом этих соображений замеры свидетельствуют о том, что граница вывала, по крайней мере в ряде мест, проведена весьма произвольно, с большими ошибками, а направление траектории полета Тунгусского метеорита составляет  $126 \pm 2^\circ$ .

Все это достаточно серьезно, чтобы от сказанного можно было отмахнуться, сделав вид, что ничего не произошло. Совер-



шенно очевидно, что *нечто* произошло, и это нечто породило ситуацию, требующую анализа и включающую в себя обсуждение ряда пунктов – отчасти тесно связанных, отчасти в известной мере независимых.

Для этого нам с читателем придется, видимо, вернуться в экспедиционный архив, к кострам экспедиций начала 1960-х годов, когда в горячих спорах оттачивалась методика полевых работ. Дело в том, что разработчикам данного вопроса предстояло совместить два мало совместимых момента.

С одной стороны, съемка должна была быть площадной и охватить территорию в несколько тысяч квадратных километров. А дело это очень трудоемкое. С другой, в каждой данной точке нужно было получить статистически устойчивую информацию, характеризующую не только направление поваленных деревьев, но и ряд других скалярных и векторных параметров (характер повреждений леса, процент уцелевших деревьев, состав пород, экспозицию склона, тип почв и т. д.).

С учетом сказанного, программа планируемых исследований в каждой данной точке района то сужалась, то, напротив, расширялась. Вердикт на согласованный проект методики съемки вывала деревьев был получен лишь после нескольких дискуссий на Заимке, в которых помимо К.П.Флоренского и В.Г.Фаста участвовали также И.Т.Зоткин, В.К.Журавлев, Г.Ф.Плеханов, Д.В.Демин, К.А.Любарский, Ю.М.Емельянов и ряд других специалистов. За основу была принята именно методика В.Г.Фаста, и именно она почти в неизменном виде использовалась в дальнейшем вплоть до завершения картирования вывала в конце 1970-х гг. (хотя и допускалась возможность использования и более подробных методик). Именно с ее помощью были получены все основные оценки в дальнейшем, и в силу этого она нуждается, естественно, в повторном обсуждении – коль скоро, как мы видим, соответствующие вопросы, безусловно, назрели.

Прежде всего, начнем с вопроса о границах района.

Поскольку действие взрывной волны на лес – это типичный затухающий процесс, очевидно, что говорить о границах района, подвергшегося его воздействию, можно лишь весьма условно. Тем не менее, они реально существуют, и об этом свидетельствует документ – карта с большим (площадью более 2 000 км<sup>2</sup>) и весьма компактным участком сравнительно молодого леса (с преобладанием древостоев менее чем столетнего возраста), – которая при ближайшем рассмотрении оказывается не чем иным, как «бабочкой вывала». Конечно, это еще не значит, что форми-

рование указанного пятна произошло только в результате действия ударной волны, без участия разрушительного действия, например, пожара и других факторов катастрофы 1908 г., – но то, что вклад в эту общую сумму именно взрывной волны является определяющим, – это вряд ли может быть взято под сомнение. Тем более что взаимоотношения вывала и пожара 1908 г. многократно служили предметом специальных исследований (*Цынбал М.Н., Шнитке В.Э., 1986, 1988*).

«Бабочку» Фаста, разумеется, не следует фетишизировать и рассматривать как некий аналог фамильного герба «автора» Тунгусской проблемы. Но было бы не меньшей ошибкой, – как это, похоже, собирается делать В.И.Коваль, – дисквалифицировать ее до ранга надоевшей ванаваровской мухи.

Что же касается неточностей, то они, конечно же есть, вероятнее всего, их достаточно много, но вряд ли этот вопрос играет в данном частном случае принципиальную роль. Говоря о выборе в качестве объекта замера между сломом и вывороченным деревом, по-видимому, оптимальным было бы сочетать оба метода, но это не поздно сделать и сегодня, так как каталоги замеров В.Г.Фаста целы и опубликованы, а замеры В.И.Коваля, надо полагать, также со временем увидят свет и будут всем доступны. Сопоставить же результаты тех и других замеров, используя современную вычислительную технику, вполне реально.

Вопрос о возможной искажающей роли местных локальных магнитных аномалий в формировании векторной картины поля вывала всегда беспокоил исследователей проблемы, и к нему возвращались неоднократно. В середине 1970-х гг. эта работа была специально проведена астрономо-геодезической группой А.В.Кардаша (1984), которая пришла к заключению, что на территории вывала имеются довольно многочисленные локальные магнитные аномалии, какой-либо объективной значимой закономерной картины они не создают и могут, скорее, затушевывать истинные эффекты, чем формировать ложные. Отметим, однако, что твердой уверенности в этом все же нет.

Определенный В.И.Ковалем азимут траектории ( $126 \pm 2^\circ$ ) гораздо ближе к оценкам Е.Л.Кринова (1949) и Н.Н.Сытинской (1955). Он представляется нам более реалистичным, прежде всего, по той причине, что не находится в столь явном противоречии с более ранними оценками траектории, сделанными на основании показаний очевидцев с Ангары.

Вместе с тем, однако, правомерен вопрос: если мы снова – теперь уже в исполнении В.И.Коваля – возвращаемся к «оси

симметрии» фигуры вывала (на сей раз – определенной по словам), то, сколько же, наконец, у этой фигуры осей симметрии, и какая из них является той самой, настоящей?

И хотя В.И.Коваль очень не любит слово «парадоксы», – полагая, видимо, что некто изобрел его специально к огорчению сторонников астероидальной версии, – тем не менее, факт остается фактом: налицо еще один парадокс, разбираться с которым, по-видимому, придется уже самому его автору.

Итак, в целом: в благородном семействе состоялся скандал. С положением дел по проблеме вывала необходимы тайм-аут и соответствующая экспертиза. Д.В.Демин был глубоко прав, полагая, что основные события на этом поле еще впереди. Не исключено, что в чем-то недалеко от истины А.Е.Злобин (1996), считающий, что физику Тунгусского явления придется еще в будущем переписывать едва ли не с «чистого листа».

Впрочем, не будем загадывать. Наше дело – прежде всего собирать и анализировать факты. Что же касается времени для выводов, – то оно, надо думать, придет само собой. И, возможно, быстрее, чем это нам кажется.

Итак, изучение «следа» № 1 – вывала леса – не только не снимает трудности, возникающие при анализе показаний очевидцев, но и усугубляет их наметившееся впечатление о нелинейном характере полета Тунгусского космического тела в атмосфере Земли. Таковы, в первом приближении, данные, полученные в ходе натурального изучения вывала леса, вызванного взрывной волной Тунгусского метеорита.

### 2.2.5. Виртуальный след

Систематизировав таким образом основные данные о натуральных следах Тунгусского феномена и подойдя вплотную к вопросу об их интерпретации, прежде чем сделать следующий шаг, мы должны ознакомить читателя с еще одним очень важным пластом относящихся к проблеме данных – а именно с результатами моделирования данного явления.

Действительно, в расследовании любой сложной ситуации, где бы она ни возникала, – в сфере ли криминалистики, в области ли науки, – важную, а порой и решающую роль помимо сбора улик играет моделирование, т. е. следственный эксперимент.

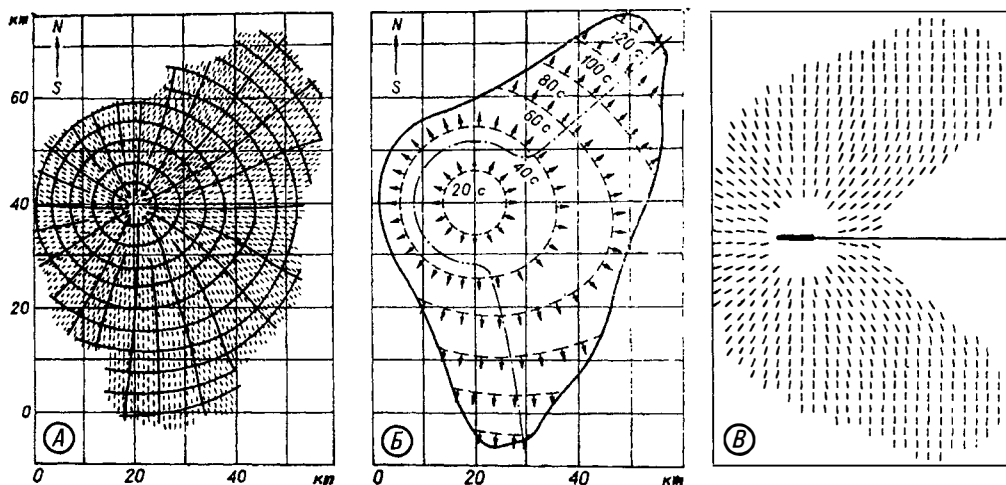
Метод этот неоднократно использовался и при разработке проблемы Тунгусского метеорита – прежде всего при изучении физических его следов – вывала и ожога. При этом использо-

вались натурные опыты, компьютерное моделирование и модельные взрывы (ил. 38).

Пионером натуральных экспериментов был астрофизик К.А.Любарский – одним из первых выдвинувший гипотезу о ricochете метеорита, во время экспедиции 1961 г. опытным путем получивший принципиально важные оценки усилий, необходимых для выворота и слома деревьев в условиях Тунгуски.

Работы в области камерального моделирования вывала проводились М.А.Цикулиным и И.Т.Зоткиным (1961–1968). Цель их опытов состояла в экспериментальном изучении зон разрушений, образующихся в результате воздействия баллистической ударной волны и ударной волны от взрыва, когда баллистическая ударная волна имитируется взрывом детонирующего шнура, а «взрыв» метеорита – взрывом заряда взрывчатых веществ. Выяснилось, что взрыв сферического заряда дает круговое центральное поле с эпицентральной зоной, где вывал отсутствует. Удлиненный заряд образует близкое к центральному, но слегка вытянутое перпендикулярно длине поле. Зона поражения от взрыва однородного шнура (имитация действия одной лишь баллистической волны) имеет вид характерных крыльев («лепестков»).

Наиболее близкое сходство модельного поля разрушений с Тунгусским было достигнуто при наклоне детонирующего шнура



Ил. 38. Тунгусская «бабочка»: версии конфигурации лесного массива, пострадавшего от ударной волны в районе Тунгусской катастрофы (слева направо): А. По данным съемок на местности (Фаст В.Г. с соавт., 1976); Б. Согласно математическим расчетам (Коробейников В.Г. с соавт., 1976); В. По результатам экспериментального моделирования (Зоткин И.Т. и Цикулин М.А., 1996)

ра  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту, при высоте конца  $h = 24$  см и при 4-кратном усилении в конце на отрезке 12 см. Был сделан вывод, что образование «крыльев» и «бабочки» Тунгусского вывала объясняется особенностями отражения от поверхности Земли баллистической волны, ось которой наклонена к горизонту

Заметим что выявленное сходство контуров экспериментального и «натурного» вывала является далеко не полным: в случае модельного взрыва отсутствует характерный «разрыв» ударной волны в «голове бабочки», о котором неоднократно говорилось выше. Изгиб, напоминающий такой разрыв, имел место при моделировании вывала шнуром без усиления на конце, т. е. прототипом «чистой» баллистической волны, но и в этом случае контур зоны вывала сильно отличается от реального. Тем не менее, сходство «натурной» и «экспериментальной» «бабочек», безусловно, впечатляло, и результаты указанных опытов были квалифицированы как независимое подтверждение связи оси симметрии области вывала с траекторией.

Применяя существенно иные подходы, Д.Ф.Анфиногенов (Анфиногенов Д.Ф., Будаева Л.И., 1998) также получил экспериментальную «бабочку», отличающуюся однако от «бабочки» Цикулина–Зоткина наличием передней выемки – разрыва фронта ударной волны. Это оказалось возможным при условии допущения о веретенообразной форме энергосвыделяющей области, наклоненной к плоскости под углом  $\sim 40^\circ$ .

Во второй половине 1990-х гг. к работам по моделированию физических факторов Тунгусского взрыва подключилась физики из Новосибирского Академгородка – Ю.А.Николаев и П.А.Фомин (1998). Их очень странную гипотезу о взрыве метано-воздушного облака, инициированного небольшим медленно летящим металлическим метеоритом (!?), мы обсуждать здесь не будем – нам она представляется более чем невероятной, – отметим, однако, что модельные опыты авторов, при всей экстравагантности их исходной позиции, представляют серьезный интерес. Ударная волна была моделирована взрывом заряда, имевшим форму незамкнутого кольца из детонирующих шнуров, наклоненных к горизонтам под углом  $30^\circ$ , причем детонатор располагался в нижней части кольца. Избыточное давление в модельном эксперименте и при Тунгусской катастрофе имело один и тот же порядок величины. Модельная картина вывала и в этом варианте опытов по форме напоминает реальную: налицо двухлепестковая бабочкообразная структура, однако выемка в области «головы» бабочки отсутствует, что дает основание

утверждать, что сходство модельной картины и реальной является, в общем, и здесь весьма приблизительным.

Таким образом, в работах нескольких авторских групп, использовавших различные формы зарядов и исходивших из сугубо различных представлений о природе Тунгусского космического тела, были получены качественно сходные результаты. А отсюда следует вывод: по-видимому, близкие и по контуру, и по структуре области повала могут быть сформированы, в принципе, различными по форме источниками волн.

Решение этой задачи расчетным путем является делом весьма непростым вследствие сложности взаимодействия ударных волн. *Компьютерное моделирование* на протяжении многих лет параллельно и независимо друг от друга использовали две группы исследователей – В.П.Коробейникова (Москва) и В.А.Бронштэна и А.П.Бояркиной (Москва–Томск). Они придерживались последовательно кометной гипотезы, – и в этом плане их позиция была общей, но используемые ими конкретные методические подходы имели существенные различия. Между ними на протяжении ряда лет велась плодотворная дискуссия, явившаяся одной из ярких страниц истории изучения Тунгусского феномена. Каков же механизм формирования двухлепестковой фигуры вывала леса? Хотя обе группы исследователей использовали *разные* методические подходы, «бабочку» вывала удалось получить обоим.

Налицо, действительно, большое сходство «виртуальных бабочек» с их реальным прототипом. Касается это, прежде всего, контура полученных фигур, поскольку во всех случаях хорошо просматриваются «крылья», симметричные относительно траектории. В то же время имеет место и важное различие: у «виртуальных» бабочек на западе имеется «голова», а у реальной – выемка. Ситуация, сходная с той, с которой мы только что имели дело, анализируя результаты камерных взрывов. Оценки же обеими группами угла наклона траектории первоначально резко разошлись.

В.А.Бронштэн и А.П.Бояркина (1975) придерживались в тот период мнения, что действие баллистической волны будет достаточным для образования фигуры типа «бабочки» лишь в случае пологой траектории. Угол  $15^\circ$ , кроме того, гармонизовал с показаниями очевидцев.

Расчеты группы В.П.Коробейникова (1976) свидетельствовали скорее в пользу  $40^\circ$ . В дальнейшем, по ходу дискуссии, В.А.Бронштэн также стал склоняться к мнению о том, что на ко-

нечном участке траектории угол ее наклона действительно составлял  $40^\circ$  (Бронштэн В.А., 2000).

Это привело к заключению о том, что угол наклона траектории Тунгусского космического тела во время полета менялся, причем одной из наиболее вероятных причин такого эффекта является возможное наличие у Тунгусского космического тела соответствующего аэродинамического качества, т.е. определенной формы. Данное обстоятельство позволило В.А.Бронштэну (2000) сделать следующее заключение: «Таким образом, можно считать доказанным, что угол наклона траектории Тунгусского тела менялся за время его полета, и тем самым снимаются противоречия между различными оценками этого угла. Наиболее вероятным углом входа Тунгусского тела в атмосферу Земли следует считать величину  $h_k = 15^\circ$ . Высота взрыва достаточно определенно описывается В.П.Коробейниковым и соавторами (1980, 1998) в 6,5 км, что не противоречит оценкам, полученным на основании изучения реального вывала леса (Маслов Е.В., 1963).

Все сказанное позволяет сделать следующие выводы.

Помимо вероятного изменения азимута траектории Тунгусского космического тела, имело место *резкое изменение угла ее наклона*.

Анализ картины вывала дает основание предполагать, что «взрыв» – точнее, взрывоподобный сброс энергии Тунгусского космического тела – знаменовал *не конец существования тела*, а лишь весьма драматический – но не последний – *эпизод в его истории*. Наличие следов баллистической волны в продолжении траектории существенно усложняет «портрет» явления.

Как и в случае натурного моделирования, при разработке виртуальных моделей один и тот же результат может быть получен с использованием различных исходных данных. «Обратная» задача, следовательно, и здесь не имеет однозначного решения. Добавим, что виртуальные «бабочки», воспроизводящие реальный контур области массового вывала леса на западе («голову бабочки»), пока не получены.

Следует подчеркнуть, что в основу компьютерных моделей нередко заранее закладывались представления о кометной природе Тунгусского метеорита. Не исключено, что удовлетворительные по степени их сходства с натурными результаты можно получить и исходя из иных версий, при условии подбора адекватных им входных данных.

Для расшифровки содержимого «черного ящика» Тунгусского метеорита сделано уже немало. Но главное, вероятно, еще впереди.

Так, при исследовании векторной структуры вывала до самого последнего времени не уделялось достаточного внимания причинам полимодальности, наблюдаемой на многих площадях, о которой говорилось в тексте. Бесспорно, что на этапе выявления основных тенденций такой подход был не только оправдан, но и необходим. Однако сейчас, когда данный этап *завершен*, встает вопрос об изучении тонкой структуры энергоактивной зоны и природы полимодальности. Структура вывала явно более сложна, чем мы ее себе представляем. Работа в этом направлении, начатая преждевременно ушедшим Д.В.Деминым (2003), должна быть продолжена следующим поколением исследователей.

## 2.2.6. Ожог и пожар

Если след действия воздушной волны Тунгусского взрыва – вывал леса – это «визитная карточка № 1» метеорита, то «карточка № 2» – это отпечаток его огненного дыхания, в котором запечатлена важнейшая информация о многих физических параметрах Тунгусской катастрофы. В том числе о вкладе тепловых и световых излучений в общую сумму энергии взрыва, об их спектральных характеристиках, последовательности событий, связанных с действием ударной волны и вспышки, и о ряде других принципиально важных обстоятельств.

О том, что Тунгусский взрыв сопровождался мощной вспышкой света, свидетельствуют прежде всего показания очевидцев, находившихся в Ванаваре. Некоторые из этих сообщений столь существенны, что целесообразно привести их дословно.

Так, упоминавшийся уже выше Семенов, сообщил в 1930 г. следующее: «Я сидел на крыльце дома на фактории Ванавара и лицом был обращен на север. Только я замахнулся топором, чтобы набить обруч на кадушку, как вдруг заметил, что точно на севере небо раздвинулось и в нем широко и высоко над лесом (как показывал Семенов, на высоте около 50°. – *Прим. Е.Л.Кринова*) появился огонь. Небо раздвинулось на большое пространство, вся северная часть неба была покрыта огнем. В этот момент мне стало так горячо, что не было терпения, словно на мне загорелась рубашка, а с северной стороны, оттуда, где был огонь, был сильный жар. Я хотел уж было разорвать и сбросить с себя



рубашку, но в этот момент небо захлопнулось, и раздался сильный удар... В тот момент, когда раскрылось небо, с севера пронесся мимо изб горячий ветер, как из пушки».

Дочь С.Б.Семенова А.С.Косолапова, опрошенная Е.Л.Криновым в 1930 г., рассказывает: «Мне было 19 лет, и во время падения метеорита я была на фактории Ванаваре. Мы с Марфой Брюхановой пришли на ключ по воду. Марфа стала черпать воду, а я стояла возле нее, лицом к северу. В тот момент я увидела перед собой на севере, что небо раскрылось до самой земли, и пыхнул огонь. Огонь был ярче солнца».

Очевидно, что вспышка Тунгусского взрыва, термические эффекты которой были отмечены даже в Ванаваре (ок. 65 км по прямой от эпицентра взрыва), не могла не вызвать лесной и торфяной пожар. Действительно, это подтверждают как «ближние» очевидцы события, находившиеся в зоне воздействия воздушной волны Тунгусского взрыва, так и побывавший в районе взрыва в августе 1908 г. эвенк Даонов (*Васильев Н.В. и др., 1981*).

Оговоримся при этом сразу, что никаких видимых глазом связанных с метеоритом признаков высокотемпературных воздействий на выходы горных пород либо на почвы района не обнаружено – и, скорее всего, никогда и не существовало. Поэтому речь пойдет изначально о влиянии Тунгусского метеорита на растительные объекты: деревья, кустарники и моховой покров болот.

При этом следует иметь в виду следующий существенный нюанс. Значимость изучения связанного с метеоритом лесного пожара не вызывает сомнений, однако в плане анализа физики Тунгусского взрыва для нас важен не столько вопрос о пожаре 1908 г., как таковой, сколько вопрос о том, каким образом он возник, и что послужило непосредственной причиной возгорания. Иными словами, нас интересуют здесь не огневые повреждения, вызванные пожаром, а следы термических воздействий, вызвавших пожар. А дело это непростое: подпалины, подсушины, обугливание погибших и живых деревьев являются следами любого лесного пожара, – в том числе и вызванного Тунгусским метеоритом. Не исключено также наличие здесь и признаков более ранних, докатастрофных гарей, так как любая тайга, любой лес периодически горят. И выделить на фоне такого шума «сигнал» – первичный эффект самого взрыва – дело нелегкое.

Нелегкое, однако, не значит безнадежное. Более того, такие следы не только могут, но и обязаны быть: раз возник пожар, должны были быть и очаги первичного воспламенения – следы именно первичного воздействия Тунгусского взрыва. Следова-

тельно, нам предстоит внимательно ознакомиться с фактическим материалом, характеризующим термические повреждения в районе катастрофы, и попытаться выделить в их числе первичные (порожденные непосредственно самим взрывом) и вторичные (следы воздействия уже возникшего пожара).

### *Ожог*

Первооткрывателем ожоговых повреждений, связанных с Тунгусским метеоритом, как и вывала, был Л.А.Кулик, имевший возможность наблюдать картину разрушения, по свежим следам, давший весьма подробное ее описание и совместивший, по существу, в одном лице очевидца и эксперта. Выводы Л.А.Кулика по вопросу о специфическом характере термических повреждений растительности – в первую очередь деревьев – в районе катастрофы однозначны: повреждения эти уникальны и имеют принципиально иной механизм, чем огневые поражения при обычных лесных пожарах.

Однако поскольку вес экспертной оценки в сочетании с показаниями первоочевидца имеет в данном случае очень большое значение, необходимо остановиться на некоторых особенностях творческого почерка Л.А.Кулика как исследователя. Это тем более важно, что мнение эксперта № 1, имевшего огромный личный авторитет и движимого мощной силой внутренней убежденности, несомненно, должно было наложить отпечаток на впечатления других участников экспедиций, существенно уступавших ему и по знаниям, и по положению, и по возрасту. Относится это, в частности, к преемнику Л.А.Кулика по КМЕТ – Е.Л.Кринову.

И было это и хорошо, и плохо.

Хорошо потому, что в те легендарные 1920-е исследователь, работавший годами в удалении от «большой земли», находясь практически в полной изоляции от окружающего мира, вряд ли мог быть характерологически иным. Выдержать такую психологическую нагрузку, безусловно, мог только человек, безоглядно преданный идее.

Плохо потому, что – хотим мы этого или не хотим – следующее поколение исследователей пришло сюда уже двадцать лет спустя, когда время безвозвратно стерло многие следы, и составить о них полное впечатление было уже невозможно. В этих условиях, когда приходится ориентироваться прежде всего на впечатления Л.А.Кулика, при всем к нему уважении, нельзя полностью сбрасывать со счетов присущую ему категоричность и склонность к недооценке мнения специалистов – черты, кото-

рые приводили его порой к ошибкам, если не стратегическим, то тактическим несомненно.

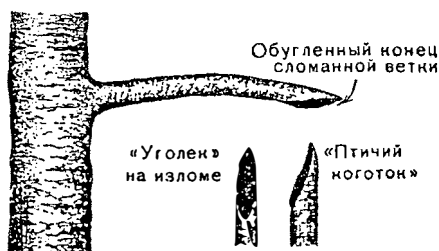
С учетом этих оговорок, перейдем теперь непосредственно к вопросу о термическом «следе» Тунгусского метеорита. Следует иметь в виду, что обнаруживаемые термические поражения в районе катастрофы представляют собой сборную группу, в составе которой можно ожидать наличие:

- прямых следов воздействия вспышки Тунгусского взрыва;
- ожогов, вызванных струями и вихрями огненных газов, возникших в процессе разрушения метеорита в атмосфере Земли;
- вторичных огневых повреждений, связанных с возникшим после катастрофы лесным пожаром;
- следов электрических разрядов.

Хотелось бы, прежде всего, обратить внимание читателя на первый тип термических повреждений, обнаруженный Л.А.Куликом сразу же после начала работ в районе взрыва (*Кулик Л.А., 1927; Кринов Е.Л., 1949*). Речь идет о сплошном опаливании, поверхностном обугливании деревьев, мхов и кустарников, растущих в центральной части района.

Одним из компонентов этого типа термических поражений является, по Л.А.Кулику, так называемый «птичий коготок» – характерное обугливание кончиков веток деревьев и кустарников, напоминающее по форме коготь птицы. Этот термин, широко использовавшийся Л.А.Куликом, был взят позднее «на вооружение» Е.Л.Криновым (1949) (ил. 39). На специфическом для Тунгусского метеорита характере этих поражений Л.А.Кулик настаивал уже изначально, полагая, что ожог растительности вызван не обычным лесным пожаром, а «ураганом раскаленных газов», возникшим при падении метеорита.

К теме этой Л.А.Кулик возвращался в своих работах неоднократно, и здесь мы приведем некоторые из них – хотя и нарушив хронологический порядок. В первой, опубликованной в 1927 г., говорится о том, что вся бывшая растительность как котловины, так и окрестных гор несет характерные следы равно-



Ил. 39. Так называемый «птичий коготок» – специфический излом и ожог ветвей в районе Тунгусской катастрофы (*Кринов Е.Л., 1949*)

мерного сплошного ожога, не похожего на следы обычного пожара и притом имеющегося как на поваленном, так и на стоячем лесе, на кустах и мхах, на верхушках и склонах гор, в тундре и на изолированных островках суши, среди покрытых водой болот. Площадь со следами ожога насчитывает несколько десятков километров в поперечнике. Позднее, в 1939 г., Л.А.Кулик писал, что вся центральная площадь несет следы ожога, ожог распространяется и дальше, на 15–20 км от центра, постепенно ослабевая; сильнее обожжены части деревьев, обращенные к центру; вершины стоящих на корню деревьев всегда обожжены сверху, и, наконец, место излома у деревьев и кустов всегда обожжено («нет излома без ожога»).

Сказанное здесь, хотя и в более сухой форме, соответствует первым впечатлениям Л.А.Кулика об ожоговых повреждениях растительности, которые он увидел в 1927 г. и описал в свойственной ему романтической манере: «Струю огненной из раскаленных газов и холодных тел, — писал Л.А.Кулик, — метеорит ударил в котловину с ее холмами, тундрой и болотами, и, как струя воды, ударившись о плоскую поверхность, рассеивает брызги на все четыре стороны, так точно и струя из раскаленных газов с роем тел вонзилась в землю и непосредственным воздействием, а также и взрывной отдачей произвела всю эту мощную картину разрушения» (Кулик Л.А., 1927).

Близкую по существу характеристику этому типу термических следов Тунгусской катастрофы дает и автор научного бестселлера 1940–50-х гг. «Тунгусский метеорит» (1949) Е.Л.Кринов, лично участвовавший в экспедиции в район падения в 1930 г. Особое внимание Е.Л.Кринов уделяет ожогу типа «птичий коготок», о котором он пишет следующее: «...Самая же характерная особенность ожога, наблюдаемая на месте падения метеорита, состоит в том, что на всех концах обломанных ветвей сухостоя всегда имеется уголек, причем самый излом всегда направлен книзу и идет косо. В результате, обломанный конец ветви с угольком на нем имеет своеобразный вид, напоминающий, по определению Кулика, *птичий коготок*». Однако наиболее развернутое описание ожоговых повреждений принадлежит опять-таки самому Л.А.Кулику. Оно увидело свет лишь в 1976 г. при обстоятельствах, не лишенных драматизма.

Дело обстояло так. В 1930 г. в экспедиции Л.А.Кулика сложилась непростая ситуация: в разгар тяжелых полевых работ возникли острые разногласия по принципиальным вопросам, следствием чего явился компромат, направленный в Академию

наук одним из ее участников. В этом письме Л.А.Кулику предъявлялись обвинения в неквалифицированном руководстве, в подтасовке фактов и в нарушении трудового законодательства. Автором этого документа был рабочий экспедиции С.Ф.Темников – человек, видимо малоэрудированный, но пером тем не менее владевший. На причинах возникновения ситуации и обстоятельствах, способствовавших ее развитию, мы останавливаться не будем, – отметим лишь, что психологический климат в экспедициях Л.А.Кулика в силу ряда моментов был непростым. Впрочем, сам по себе сумбурный и явно непрофессиональный этюд С.Ф.Темникова вряд ли произвел бы большое впечатление, если бы появление его не совпало во времени с серьезными трудностями в жизни экспедиции: неудача с раскопками предполагаемых метеоритных воронок сформировала неблагоприятный в целом настрой в отношении деятельности Л.А.Кулика у ряда работников Академии наук. В этой обстановке дилетантское эссе Темникова было совсем не к стати, и Кулику пришлось отписываться по инстанциям подробно и всерьез – причем защищая не столько себя, сколько проблему. Подлинник этого документа ушел, по-видимому, в Академию, а копия оказалась в личном архиве И.М.Суслова, друга и сподвижника Л.А.Кулика, передавшего незадолго до своей смерти эти материалы КСЭ. Здесь они были подготовлены к печати В.К.Журавлевым (*Кулик Л.А., 1976*).

Итак, сохраняя стиль автора, предоставим слово Л.А.Кулику: «...Деревья в центре бурелома... не обуглены, а лишь слегка опалены или обожжены, причем, как правило, могут быть частично сохранены кора и мелкие веточки, обычно здесь – обломанные на концах и обугленные лишь в месте излома... все верхушки и у сухих, и у сырых сейчас деревьев, как поваленных, так и стоячих на корню, обожжены даже там, где эти верхушки обломлены, с характерным изломом по свежей древесине. На болотах деревья тоже обожжены, обожжены даже там, где вода окружает острова, на которые земной пожар ни 30.VI, ни вообще летом не мог перейти... Все места облома и обрыва, как у ветвей, так и верхушек обожжены (опалены или закопчены), общий вид подвергшейся ожогу центральной площади радиального бурелома не отвечает обычному виду лесных (таежных) пожаров, мы не знаем случая, когда бы после лесного пожара, почти нацело умертвившего тайгу, сухой лес 22 года оставался бы на корню в такой степени сохранности, не посиневший, с янтарно-желтой древесиной...» (ил. XVI).

Земным пожаром ни в коем случае нельзя объяснить целый ряд наблюдавшихся здесь явлений, которые мы перечислим в нескольких пунктах.

- Комбинация излома по живой древесине с одновременным, в общем равномерным ожогом всего дерева и – обязательно – ожогом излома. Земной пожар подобной картины не дает. Это явление наблюдается повсюду на центральной площади бурелома радиусом приблизительно в 15 км.

- В центральной части радиального бурелома, измеряемой радиусом в 10–15 км, обязателен ожог верхушек деревьев.

- Ожог центральной площади бурелома поражает своей распространенностью: он охватил и горы, и долины, и болота, и изолированные водой участки суши.

- Степень ожога является исключительно однообразной и неизменной и на горах, и в долинах, и на изолированных водой участках суши, и на отдельных деревьях среди огромных болот, и на берегах рек, отделенных друг от друга широкими плесами.

- Ожог чрезвычайно характерен: умерщвлены кроны (камбиальный слой – при наличии тонкой коры) и обуглены места, не защищенные или плохо защищенные корой и камбием (поверхность излома веток, вершин и кроны).

- В районе ожога совершенно уничтожены береза, осина, ольха, а в центре – и сосна (исключение – единицы).

- В некоторых случаях деревья обожжены целиком: от вершины до корневой системы включительно.

Из этого описания видно, что в центральной части района катастрофы в конце 1920-х гг., во-первых, имелись многочисленные следы термических повреждений, и, во-вторых, эти повреждения, по оценке Л.А.Кулика, сильно отличались от огневых поражений, обычных для лесных гарей. К сказанному следует добавить широкое в прошлом распространение в районе уже упоминавшегося «птичьего коготка» – термического повреждения тонких ветвей деревьев.

*Итак, Л.А.Кулик последовательно придерживался точки зрения о специфическом, присущем именно Тунгусскому взрыву, характере этих термических повреждений.* Однако судьба этой идеи, в отличие от идеи о специфичности Куликовского вывала леса, оказалась несколько иной. В немалой степени это было связано с изменением внутренней ситуации в экспедициях, происшедшим по ходу развития проблемы Тунгусского метеорита, начиная с 1958 г. Если в период работы Л.А.Кулика стратегия исследований в огромной мере определялась влия-

нием личных взглядов руководителя экспедиции, – что имело, как было сказано, и плюсы, и минусы, – то после 1958 г. положение кардинально изменилось.

Прежде всего, в сфере проблемы сформировались не один, а три организационно-самостоятельных, придерживавшихся различных взглядов на природу феномена, но постоянно обменивавшихся научной информацией коллектива. Речь идет о Комитете по метеоритам АН СССР и ГЕОХИ, где организатором работ по Тунгусскому метеориту стал К.П.Флоренский, по стилю своему не склонный к излишней категоричности, о Комплексной самодеятельной экспедиции, изначально проникнутой духом научной веротерпимости, и альтернативной группе геофизика А.В.Золотова. Хотя отношения между этими «центрами тяготения» не всегда были идиллическими, возможность многополюсного рассмотрения проблемы в целом и отдельных ее аспектов в частности оказалась весьма плодотворной.

Следует добавить, что руководители работ 1958–1962 гг. широко привлекали к экспертизе программ, к полевым обследованиям и обсуждению их результатов специалистов различных профилей – нередко на очень высоком уровне. С учетом сказанного, ряд приобретших характер аксиом типичных для первого этапа изучения Тунгусского метеорита позиций подвергся в 1950–60-е гг. критическому пересмотру. Не избежал этого и вопрос о природе сплошных термических поражений, описанных Л.А.Куликом. Обсуждая его, участники экспедиций 1958–61 гг. далеко не во всем солидаризовались с мнением Л.А.Кулика, согласно которому ожоговые поражения деревьев вызваны в основном мгновенным действием раскаленных газов, не повлекшим, однако, за собой возникновения большого лесного пожара.

Одна из причин этого состояла, возможно, в том, что к 1958 г., к началу второго этапа изучения района, следы так поразившего Л.А.Кулика первого типа термических поражений оказались во многом стертymi (тридцать лет для восстанавливающейся тайги – немалый срок). Кроме того, – и это очень важно, – нужно иметь в виду, что вероятность наличия в районе, помимо *первого типа* ожоговых поражений, повреждений совершенно иных типов – в том числе с Тунгусским метеоритом вообще не связанных – безусловно имела: как и любой другой лесной массив, данный таежный район имел свою большую и сложную историю, в том числе свою летопись лесных пожаров. Лесной пожар есть стадия развития леса как системы, в естественных условиях любой лес рано или поздно горит, – и местные леса на Подкамен-

ной Тунгуске в этом плане исключения, естественно, не составляют. Недоучет данного обстоятельства, вне всякого сомнения, может привести к ошибкам в интерпретации фактов.

Действительно, как выяснилось позднее (*Курбатский Н.П., 1964; Бережной В.Г., Драпкина Г.И., 1964; Фурьев В.В., 1975*), район катастрофы на протяжении двухсот лет, ей предшествовавших, как минимум трижды (ок. 1780, 1820, 1870 гг.) был пройден мощными лесными пожарами, оставившими естественно на территории многочисленные и разнообразные следы. Взрыв 1908 г. также вызвал пожар, термическое воздействие которого могло затушевывать исходную картину, связанную с «огненным дыханием» взрыва. Было установлено, в частности (*Флоренский К.П. и др., 1960*), что отдельные сухостойные деревья и пни носят в районе катастрофы следы длительного горения, т. е. мгновенный ожог стволов мог оказаться замаскированным последствиями возникшего затем лесного пожара.

Тем не менее, главная установленная Л.А.Куликом в рамках изучения сплошного ожога закономерность – «нет излома без ожога» – в общем была подтверждена: вблизи центра разрушения многие старые изломы сучьев действительно обуглены. Это, по мнению участников экспедиции 1960-х гг., четко определяет последовательность явлений, при которых ожог произошел уже *после действия ударной волны* (*Флоренский К.П. и др., 1968; Цынбал М.Н. и Шнитке В.Э., 1988*). Хотя установить точную причину ожогового поражения в каждом отдельном случае нереально, характер выгорания древесины стоящих деревьев показывает, что на многих участках огонь охватывал еще сырые, но уже обломанные деревья.

Таким образом, в итоге экспедиций 1958–1961 гг. выработалась установка на продолжение поисков связанных с Тунгусским взрывом термических поражений растительности и на дальнейшее определение степени их специфичности в отношении Тунгусского события. Именно в таком ключе следует рассматривать вопрос о *втором типе* связанных с Тунгусским космическим телом повреждений, вошедших в летопись работ по Тунгусскому метеориту под рубрикой изучения «лучистого ожога».

Начало работ по этому направлению было положено Г.М.Зенкиным и А.Г.Ильиным (*1964*), обнаружившими во время экспедиции 1961 г. в центре района падения Тунгусского метеорита своеобразные повреждения ветвей и вершин деревьев, переживших катастрофу. Связь их с лучистыми потоками, возникшими при разрушении, была подтверждена экспертизой,



проведенной по инициативе КСЭ известным фитопатологом профессором И.И.Журавлевым.

Повреждения эти представляют собой лентовидные структуры, локализованные на верхних поверхностях веток лиственниц. Диаметр таких ветвей, как правило, не превышает 10–15 мм, так как более крупные ветки имели достаточно мощную кору, предохранившую их от воздействия огня. Микроскопическое изучение повреждений показало, что они представляют собою результат одномоментной гибели узкой полосы камбия, обращенного вверх либо слегка в сторону. В ряде случаев произошло отмирание и концов ветвей, что, по-видимому, и явилось причиной образования упоминавшегося ранее «птичьего коготка». Образовавшиеся на ветвях лентовидные раны, а также отмершие концы ветвей оказались к 1961 г. полностью затянуты каллюсом и при внешнем осмотре были плохо видны. В связи с этим для обнаружения и исследования лучистого ожога была разработана специальная методика препарирования ветвей, описанная в работах Г.М.Зенкина, А.Г.Ильина (1964) и В.А.Воробьева с соавторами (1967) (ил. XVIII, XIX на цв. вкл.).

Оговоримся, однако, что, несмотря на экспертное заключение И.И.Журавлева, полная уверенность в том, что данные повреждения являются следом именно лучистого ожога, отсутствует. Высказаны предположения о том, что причиной их возникновения могли также послужить термическая травма, вызванная потоком раскаленных газов, или комбинация механического и теплового воздействия.

Добавим, что использование термина «лучистый ожог» означает, что данный тип повреждений вызывается непременно световым потоком, так как радиация может идти не только в световом диапазоне, но и в инфракрасной области.

Тем не менее, «лучистая» версия остается, с нашей точки зрения, наиболее вероятной, и в связи с этим далее применительно к данному типу повреждений будет применяться именно термин «лучистый ожог», хотя он в какой-то мере и условен.

Описываемые повреждения имеют место не на всех деревьях, переживших катастрофу вблизи эпицентра, а только на тех из них, которые, будучи молодыми, входили в то же время в верхний ярус леса. Как правило, они имеют хорошо сохранившуюся конусообразную крону. Их тонкие и гибкие ветви не были сломаны воздушной волной, тогда как кроны более старых деревьев с толстыми ветвями оказались изломанными и разрушенными. Пораженные ветви составляют определенный ярус

кроны: ниже расположенные ветви массовых повреждений не несут – видимо, они были экранированы верхними, – и расположенные выше ветви возникли после 1908 г. (*Львов Ю.А., Васильев Н.В., 1976*). На одном и том же дереве встречаются поражения разной интенсивности: от еле заметных «скобочек» – участка слоя 1908 г., потемневшего видимо по причине перегрева участка камбия – до сильных, характеризующихся разрушением даже более глуболежащих слоев.

Всего в 1961–1968 гг. было обследовано около ста двадцати листовниц. Наиболее удобным оказался максимальный диаметр ветви в 1908 г., при котором еще наблюдается данный эффект. Полученные результаты позволили определить не только распространение ожога по площади, но и охарактеризовать в первом приближении его тонкую внутреннюю структуру.

Однако прежде чем говорить «языком холодных цифр», хочется немного сказать и о том, ценой каких усилий они, эти «холодные цифры», были получены.

Без преувеличения можно сказать, что ни одно направление работ по Тунгусскому метеориту не требовало столь героических усилий его участников, поскольку оно предполагало у них, помимо обычных полевых навыков, еще и владение техникой верхолазания: объекты исследования – пережившие катастрофу ветви листовниц – находились в хрупких кронах деревьев на высоте двадцати и более метров.

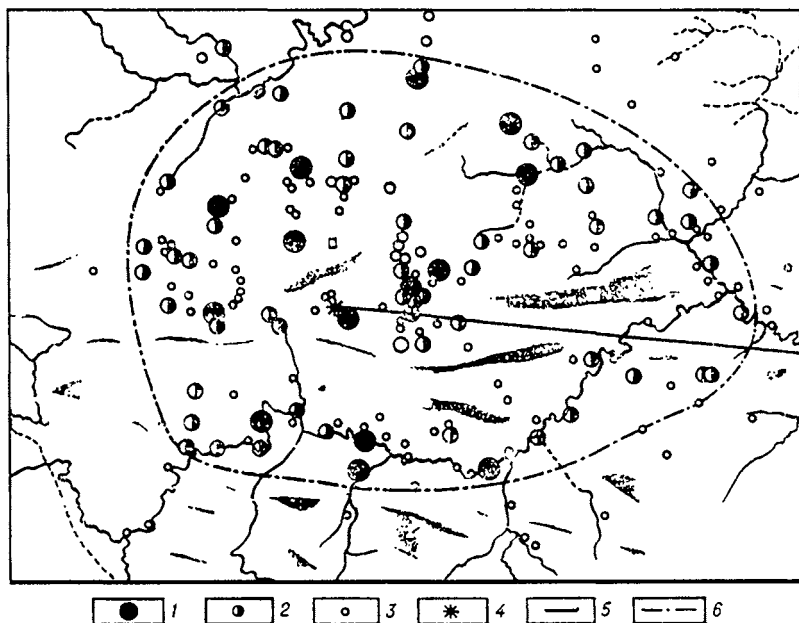
Выбрав пережившую катастрофу листовницу, определив ее высоту, диаметр и координаты, проведя общее описание пробной площади и отметив наличие на ней пожарных повреждений, оператор, находясь в кроне дерева на высоте пятнадцати–двадцати метров (работа велась с помощью специально разработанного оборудования), выявлял ветви, имевшие «докатастрофный» возраст, и измерял их параметры (высоту над землей, азимут, наклон от горизонтали). Затем ветви срезали и сбрасывали на землю. По завершении этой процедуры, напомиавшей действия каскадера, дальнейшая работа велась на пробной площади или же в полевом стационаре согласно специально разработанной методике, предусматривавшей разделение ветви на фрагменты, изучавшиеся затем отдельно. При этом определяли параметры спила, угол пораженного сектора от вертикали, диаметр ветки 1908 г. и сектор поражения. Важнейшими скалярными параметрами служила длина повреждения и диаметр ветки в 1908 г. Последний считался особенно важным, поскольку, как выяснилось, именно он наиболее объективно

характеризует величину теплового импульса, приведшего к отмиранию камбия.

Исследуемые поражения вытянуты вдоль веток преимущественно с верхней стороны, ближе к стволу. По мере увеличения диаметра ветви и утолщения ее коры, они сужаются и сходят на нет. На концах веточек, где диаметр мал, а кора тонка, поражение достигает или даже превышает половину периметра веточки, а тонкие концы веток в момент поражения обуглились, сформировав, по-видимому, уже упоминавшийся выше «птичий коготок» (Львов Ю.А., Васильев Н.В., 1976).

Внутренняя структура области лучистого ожога сложна. Наряду с деревьями, несущими явные следы лучистых повреждений, здесь встречаются деревья, на которых их нет. Это связано, по-видимому, с экранировкой более высокими соседними деревьями, которые были повалены воздушной волной, а также, возможно, срывом и сломом обожженных веток воздушной волной.

Размещение деревьев с разной интенсивностью лучистого ожога в эпицентральной части района катастрофы представляет собой картину достаточно упорядоченную (ил. 40).



Ил. 40. Реконструкция зоны лучистого ожога ветвей лиственниц в районе Тунгусской катастрофы по данным натурных замеров (Львов Ю.А., Васильев Н.В., 1976): 1 – слабый ожог, 2 – умеренный ожог; 3 – сильный ожог, 4 – эпицентр взрыва, 5 – траектория Тунгусского метеорита, 6 – ареал лучистого ожога

Область лучистого ожога имеет яйцевидную форму с тупым и расширенным западным и суженным восточным концом. Ширина ее составляет 12 км, длина – 18 км, а общая площадь превышает 200 км<sup>2</sup>. Вся фигура в целом симметрична относительно продольной оси, с азимутом ~ 95°, близким к проекции конечного отрезка траектории Тунгусского космического тела, рассчитанной по вывалу леса (*Воробьев В.А., Демин Д.В., 1976; Львов Ю.А., Васильев Н.В., 1976*). Координаты центра лучистой вспышки Тунгусского взрыва, рассчитанные Г.М.Зенкиным и соавтором (1964), равны 60° 52' 8" с.ш. (±300 м) и 101° 55' 3" в.д. (±350 м). Согласно В.А.Воробьеву и Д.В.Демину (1976), проекция эффективного источника излучения расположена в 2,5 км от эпицентра, рассчитанного В.Г.Фастом (1963) по азимуту 95°, что определяет, по мнению авторов, направление траектории на заключительном участке полета Тунгусского космического тела.

Деревья с сильным ожоговым поражением ветвей сосредоточены, как правило, в западной части области ожога. При этом обращают на себя внимание три момента:

- сложность формы площади их распространения, имеющих выступы в юго-западном и северо-западном направлениях;
- максимальная интенсивность поражения в области продольной оси и некоторый ее спад к периферии;
- наличие у самых границ области деревьев с сильными поражениями ветвей. Полагают (*Львов Ю.А., Васильев Н.В., 1976*), что источник повреждающего излучения имел обширную и относительно плоскую поверхность.

Иная картина наблюдается в восточной части области. Зона лучистого ожога простирается здесь на шестнадцать километров к востоку от эпицентра, однако эффект этот выражен здесь гораздо слабее, чем в других районах (*Воробьев В.А., Демин Д.В., 1976*). Более того, именно здесь на востоке, северо-востоке, находится обширная территория, где прослеживаются лишь слабые следы ожога (так называемое «слепое пятно»). Об этом свидетельствуют, в частности, следующие цифры: пораженные ветви составляют здесь менее 5 % от общего числа сохранившихся во время катастрофы, диаметр их не превышает 3 мм, тогда как в остальных районах он практически всегда больше этой величины; длина пораженного участка составляет здесь 3–5 см на самом конце ветви, а в остальных районах – от 10 до 100 см. Ожог на востоке, следовательно, протяжен, но слаб.

Следующее важное, хотя и малопонятное обстоятельство состоит в том, что лучистый ожог непосредственно под траекто-

рией слабее, чем в ближайших ее окрестностях (*Воробьев В.А., Демин Д.В., 1976*), что может быть понято как намек на анизотропность лучистой вспышки.

Помимо изменений интенсивности ожога в направлении запад-восток, заслуживает внимания и его градиент в направлении север-юг. Используя в этом случае в качестве меры интенсивности максимальный диаметр обожженной ветки, мы наблюдаем плавное уменьшение эффектов к северной и южной границам района и резкий его спад (хочется сказать «обрыв») на границах области (*Львов Ю.А., Васильев Н.В., 1976*).

Векторная структура поля ожога менее отчетлива, чем структура вывала, что вполне понятно: дерево, будучи поваленным, свое местоположение в дальнейшем уже не меняет, что же касается обожженных веток, то деревья продолжают расти, а вместе с тем происходит и размывание векторной структуры эффекта за счет смещения ветвей в процессе увеличения объема и массы. Тем не менее, общая тенденция в ориентации векторов все же сохранилась. На этом основании неоднократно предпринимались попытки определения центра лучистой вспышки и высоты его над поверхностью земли.

Приоритет в этом принадлежит участникам КСЭ Г.М.Зенкину и А.Г.Ильину (*1964*), описавшим данный тип повреждений и определивших на основании материалов, полученных экспедицией 1961 г., высоту «центра лучеиспускания», оказавшуюся равной 4,8 км. Источник представлял собой, согласно этому расчету, шар, расположенный в 2,5 км к юго-востоку от эпицентра, определенного по векторной структуре вывала леса, причем азимут линии, соединявший эти две точки, соответствовал принятому тогда азимуту траектории ( $114^\circ$ ). Недостатком расчетов Г.М.Зенкина – кстати говоря, в дальнейшем в целом подтвержденных – являлся весьма субъективный, осуществлявшийся нередко по интуитивным соображениям, отбор исходного, заложенного в основу расчета материала. Согласно В.А.Воробьеву и Д.В.Демину (*1976*), применившим оригинальный прием сглаживания статистических величин, центр вспышки находился на высоте порядка 7 км, а азимут траектории составлял  $\sim 95^\circ$ . Фундаментальный расчет, проведенный в 1976 г. С.А.Разиным с использованием всей базы данных по лучистому ожогу, дал в целом тот же результат, что и расчеты Г.М.Зенкина и А.Г.Ильина (*1964*): источник излучения, как выяснилось, действительно находился на высоте 5–6 км в точке, соответствующей области лучеиспускания.

Доля энергии световой вспышки в суммарной энергии Тунгусского взрыва оценивается несколькими независимыми способами как превышающая десятипроцентную (*Журавлев В.К., 1967*), что приближается к соответствующим оценкам при ядерных взрывах.

Итак, Тунгусский взрыв сопровождался мощным потоком электромагнитных излучений в видимом и, наверное, инфракрасном диапазоне, исходившим из высоко расположенной области. Наряду с вывалом леса, поле лучистого ожога является и одним из главных «следов» Тунгусского взрыва и даже, как справедливо считают В.К.Журавлев и Ф.Ю.Зигель (*1998*), может рассматриваться как гигантский томографический прибор, фиксировавший излучение источников с помощью тысяч датчиков, роль которых играли ориентированные под разными углами ветки деревьев. Такая попытка была предпринята С.А.Разиным, и в итоге ее был получен результат, одновременно и интригующий, и непонятный. С позиций теории реконструктивной томографии получалось, что источник лучистого потока в данном случае вряд ли может быть уподоблен по своей форме яйцу, шару, цилиндру или облаку: более всего он походил на шляпку гриба, имеющего выпуклую поверхность сверху и вогнутую снизу. В.К.Журавлев и Ф.Ю.Зигель (*1998*) полагают, что именно такую форму приобретает огненный шар мощного взрыва, когда его догоняет отраженная от Земли ударная волна. Реконструкция формы источника взрыва согласуется, таким образом, с картиной мегатонного взрыва. При этом, однако, остается открытым вопрос, если ожог был вызван огненным шаром – пусть сплюснутым, – то почему контур области сильного светового ожога имеет столь сложное очертание? Напрашивалась снова идея признания анизотропности высвечивания огненной области, но этот кардинальный шаг осуществлен не был, и идея зависла в воздухе, оказавшись – вместе с расчетами – задвинутой в дальний ящик Тунгусской проблемы.

Заканчивая изложение данных об этой форме повреждений, отметим, что согласно оценкам В.К.Журавлева (*1967*), для формирования таких термических повреждений необходим кратковременный нагрев коры до  $300^{\circ}$ , а учитывая возможность мгновенного импульса, – до  $1000^{\circ}$ .

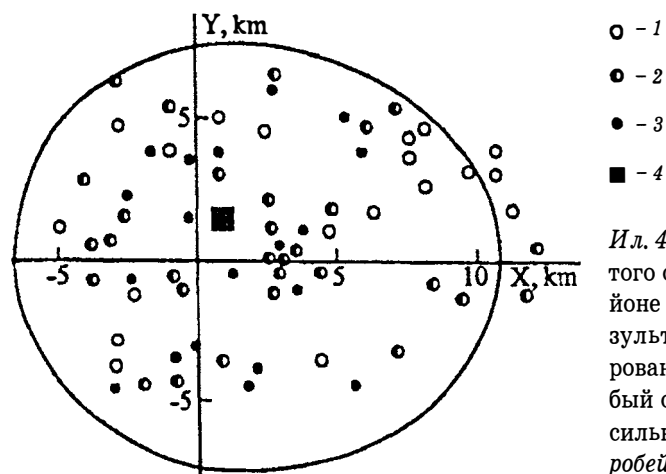
Приближенные подсчеты величины энергии, необходимой для возникновения физического ожога и местного умерщвления камбия на ветке толщиной около 1 см дают значение 5–15 кал/см<sup>2</sup>. Величина облучения не может значительно (более чем в

2 раза) превосходить указанную, так как вызовет уже заметное обугливание коры ветки, чего в действительности не наблюдается. Приблизительно такая же энергия требуется для возгорания сухой лесной подстилки, что может вызвать лесной пожар (Флоренский К.П., 1963).

Сказанное подтверждено модельными экспериментами, проведенными как в полевых, так и лабораторных условиях (Флоренский К.П., 1963; Курбатский Н.П., 1975).

Компьютерное моделирование площадного распространения II-го типа термических повреждений было выполнено В.П.Коробейниковым и др. (1998); результаты его частично представлены на рисунке (ил. 41). Показано, что изолинии теплового излучения интенсивностью  $16 \text{ кал/см}^2$  и продолжительностью 2 сек. удовлетворительно совпадает с наблюдаемыми в действительности границами лучистого ожога. Авторы считают далее, что наибольший вклад в формирование такой картины внесло инфракрасное излучение. Угол наклона траектории должен был составлять при этом  $40^\circ$ , а источник излучения имел линейный характер с усилением на конце.

Отметим, однако, что и в этом случае соответствие виртуальной и реальной действительности также оставляет желать много лучшего. В частности, в конфигурации виртуального ожога отсутствует «слепое пятно» в северо-восточном секторе района, природа которого до настоящего времени остается непонятной. По-видимому, имеется достаточно оснований считать, что второй тип термических повреждений представляет собой частный случай первого, описанного Л.А.Куликом (сплошной ожог растительности, включая формирование «птичьего коготка»).



Ил. 41. Реконструкция зоны лучистого ожога ветвей лиственниц в районе Тунгусской катастрофы по результатам компьютерного моделирования (сплошной контур): 1 – слабый ожог; 2 – умеренный ожог; 3 – сильный ожог; 4 – избы Кулика (Коробейников В.П. и др., 1998)

Другие типы связанных с катастрофой термических повреждений в районе катастрофы классифицированы и изучены плохо, и это еще предстоит сделать в дальнейшем. В их числе обращают на себя внимание характерные раковинобразные дефекты и длинные лентовидные поражения стволов (ил. XVII на цв. вкладке). Некоторые исследователи (*Ромейко В.А., 1995*) склонны видеть в них следы электрических разрядов (молний), сопровождавших взрыв, другие берут это под сомнение. С «молниевым» вариантом вряд ли можно безоговорочно согласиться, так как какие-либо иные следы молний, подтверждающие такое предположение (например, фульгуриты) в районе эпицентра не обнаружены.

Возможно, что специфическими для района катастрофы являются описанные участниками КСЭ повреждения стволов и вершин деревьев, переживших взрыв и выделяющихся на фоне других пожарных поражений как 1908г., так и других лет. К ним относятся различных типы щелей:

- прямые вертикальные, идущие от основания дерева до высоты 2–3 м (глубина их достигает порою величины радиуса ствола);
- закручивающиеся, начинающиеся от основания дерева или выше и имеющие от 2 до 7 м длины;
- прямые длиной 10–30 см, находящиеся в верхней части ствола.

Хотя строгая ориентация этих повреждений отсутствует, большинство из них обращено к центру катастрофы.

Наконец, к числу термических повреждений, вызванных Тунгусской катастрофой, относятся многочисленные пожарные подсушины, обнаруживаемые на значительной части территории, подвергшейся воздействию факторов Тунгусского взрыва и пройденной затем лесным пожаром.

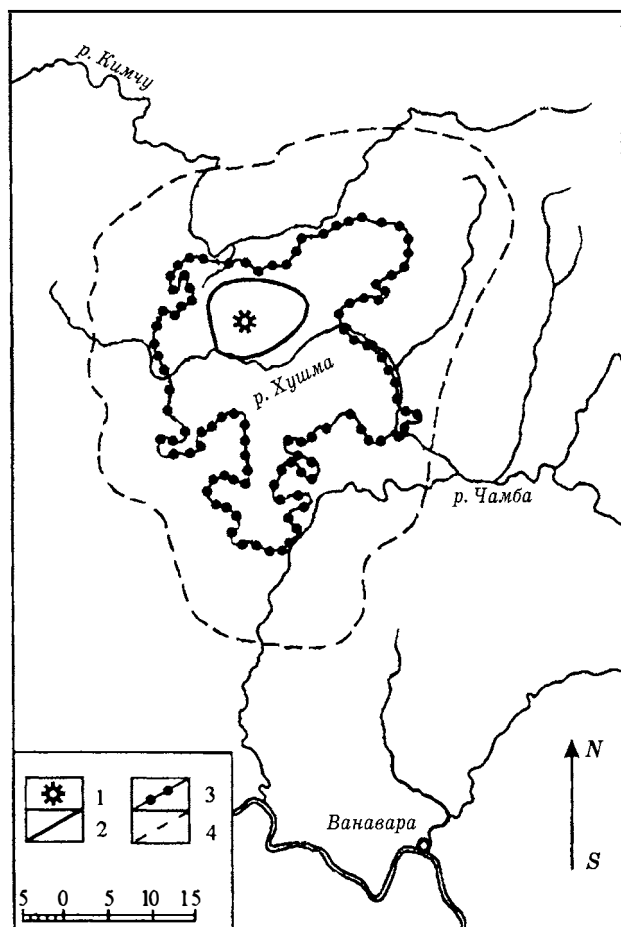
## **Пожар**

По существу, пожар – это *третий* след Тунгусской катастрофы. Ориентировочные оценки величины энергии, послужившие причиной возникновения пожара = 5–15 кал/см<sup>2</sup>. Лесной пожар 1908 г., тесно связанный с ожогом, но, тем не менее, имеющий все же известную самостоятельность, требует отдельного рассмотрения. След этот достоверен, специфичен и содержит в запечатанном виде огромную – и пока еще далеко не расшифрованную – информацию о природе этого явления.

Точные границы лесного пожара 1908 г. неизвестны. Приближенно они определены В.Г.Бережным и Г.И.Драпкиной во



время экспедиции 1961 г. и уточнены в дальнейшем В.В.Фурьяевым (1975) (ил. 42). Пожар распространился по огромной территории, достигая значительной силы на восточном и юго-восточном направлениях, а также на северо-восточном склоне хребта Сильгами. Граница его сугубо приблизительно соответствует границе массового вывала. К.П.Флоренский (1963) объяснял это тем, что горели, прежде всего, нагромождения поваленных деревьев, причем, как полагают М.Н.Цынбал и В.Э.Шнитке (1988), деревья эти к моменту катастрофы уже были сухими, так как территория, где произошла катастрофа, изобиловала сухостоем, образовавшимся в результате крупных докатастрофных пожаров, ориентировочно относящихся к 1780, 1820 и 1870 гг. Помимо сходства контуров зон пожара и массового вывала леса, особенностью пожара 1908 г. служит также сплошное выгорание старого леса на очень большой площади. Этим, по



Ил. 42. Сравнительная характеристика границ лесного пожара, вызванного взрывом Тунгусского космического тела:  
 1 – центр световой вспышки по Г.М.Зенкину и А.Г.Ильину (1964);  
 2 – зона усиленного роста молодняка по В.И.Некрасову и Ю.М.Емельянову (1967);  
 3 – зона лесного пожара, вызванного взрывом Тунгусского космического тела, по Н.П.Курбатскому (1964);  
 4 – зона вывала леса по В.Г.Фасту и соавт. (1967)

К.П.Флоренскому (1963), пожар 1908 г. отличается от обычных лесных гарей после верхового пожара при сильном ветре. Кроме того, в отличие от других, пожар 1908 г., по-видимому, возник одновременно в нескольких пунктах: в центральной котловине, на территории, прилегающей к реке Хушме, между реками Чургим и Укагит, а также на северо-восточном хребте Хладного.

Данная версия, подтверждается результатами двадцатилетних полевых работ, проводимых под руководством Д.Яшкова, получила ныне дополнительное обоснование. Тем не менее, последнее слово здесь еще не сказано.

По мнению Н.П.Курбатского (1964; 1975), пожар, первоначально возникший в результате радиационного нагрева на относительно небольшой площади, мог затем существенно усилиться за счет большой захламенности леса, явившейся следствием наличия на территории обширных докатастрофных гарей. Не противоречат такому предположению и достаточно убедительные соображения М.Н.Цынбала и В.Э.Шнитке (1988), утверждающих, что на ряде направлений пожар был остановлен естественными преградами – в первую очередь, речной сетью. Предшествовавшая катастрофе сухая погода также должна была способствовать равномерному возгоранию леса и распространению огня на болота. Поскольку скорость местного ветра, возникшего под воздействием мощных восходящих потоков нагретого воздуха, составляла 6–10 м/сек., возникший пожар следует отнести к категории беглых. Горение продолжалось не менее пяти дней и прекратилось в первой декаде июля (Флоренский К.П., 1963).

Судя повсему, для пожара 1908 года (как и для вывала) характерно наличие двух зон:

- зона с преобладанием сплошного горения;
- зона локального воспламенения, в пределах которой возгорание имело место в отдельных очагах. Вследствие этого, не перейдя в верховой, пожар прекратился сам собой в тот же день или в последующие дни. Граница второй зоны пока не определена, но в южной части района она находится, по-видимому, на расстоянии 35 км от эпицентра (Цынбал М.Н. и Шнитке В.Э., 1988).

Хотя многие обстоятельства лесного пожара, вызванного «взрывом» Тунгусского космического тела, подлежат уточнению, очевидно, однако, что его главными специфическими для данной ситуации чертами являются две.

Первая состоит в невозможности отождествления пожара 1908 г. ни с низовым, ни с верховым лесным пожаром. Принци-

пиально иным был, прежде всего, механизм воспламенения тайги и последовательность происшедших вслед за этим в ближайшие секунды и минуты событий. Если при обычных пожарах источник возгорания, как правило, четко локализован (удар молнии, брошенный костер и т. д.), то в данном случае термическому воздействию подверглась сразу большая площадь (вопрос о конкретной природе термического фактора или факторов мы пока не обсуждаем – это может быть и лучистая вспышка, и струи огненных газов, и выпадение кусков горящего космического материала). Если при обычных пожарах дальнейший сценарий катастрофы разворачивается в находящейся в естественном – в геометрическом смысле слова – положении тайге, т. е. в древостоях, стоящих на корню, то здесь воспламенившиеся деревья тут же были повалены взрывной волной, вследствие чего пламя было во многих местах сбито, а продолжали гореть отдельные, скорее всего, богатые сухостоем очаги, а также хвоя крон поваленных деревьев. Дальнейшее распространение огня из очагов первичного воспламенения было затруднено огромным количеством вывернутых с корнем деревьев, перепахавших почву и создавших естественные локальные преграды огню. Таким образом, возникший после «взрыва» пожар имел черты как верхового, так и низового, принципиально отличаясь в то же время от них обоих: как в случае низового, огонь распространялся понизу, не перебрасываясь с одной кроны стоящего дерева на другую; но в отличие от обычного низового пожара, горели не только валежник и лесная подстилка, но и кроны – только на поваленных, а не стоящих, как при обычном «верховике», деревьях. Все это означает, что выявленный «метеоритный» лесной пожар совершенно уникален, а аналогии его с обычными низовыми либо верховыми пожарами условны.

Оценивая ситуацию с термическими следами пожара 1908 г. в целом, подчеркнем, что хотя связь его с взрывом Тунгусского космического тела несомненна, окончательная дифференцировка между первичным ожогом и следами длительного горения пока не проведена, вследствие чего вопрос о зоне первичного воспламенения остается открытым.

Очень вероятно, что принципиально новые данные по этому вопросу будут получены благодаря начатым недавно исследованиям В.А.Алексеева с соавторами (2000), изучающего в зоне падения спектральные характеристики изоморфных форм углерода, получающихся при различных видах термического воздействия на древесину (лучевом, плазменном, пожарном и др.).

Вероятным следом первичного воспламенения являются термические поражения I-го и II-го типа, однако окончательные аргументы в пользу данной версии пока отсутствуют. Отсюда вытекает необходимость поисков и расшифровки других следов термических воздействий на природные объекты района – причем не только на растительность, но и на органические среды – абиоту. Подчеркнем, что совмещение этих вероятных следов может резко повысить информативность каждого из них в отдельности.

В целом, информативность термических следов Тунгусского «взрыва» соизмерима, по-видимому, с информативностью вывала, но изучать и тем более интерпретировать их намного труднее. В отличие от вывала, материал этот сильно зашумлен, а методики его сбора, обработки и тем более интерпретации весьма сложны. Работы в этой области должны быть продолжены с целью определения, прежде всего, зоны первичного воспламенения.

### 2.2.7. Следы на камне

Мощный взрыв сопровождался также световой вспышкой, наблюдавшейся на расстоянии в десятки километров вокруг эпицентра и сочетавшейся, скорее всего, с сильным инфракрасным излучением. Весьма вероятно, что при разрушении Тунгусского космического тела возникли также струи и вихри раскаленных газов, послуживших, вместе со вспышкой, причиной возгорания леса на большой площади. Растительность в районе катастрофы сохранила до настоящего времени следы многочисленных термических травм, о которых мы только что рассказали читателю.

Возникает, однако, вопрос: оставил ли Тунгусский «взрыв» какой-либо след на других природных объектах района? Повлиял ли он каким-либо образом на рельеф местности или на характеристики почв и местных горных пород? Ведь с учетом энергии и массы Тунгусского «метеорита», в случае его падения на Землю должен был бы образоваться кратер глубиной в 100 м и диаметром 1000 м (*Цикулин М.А., 1961*).

Никаких следов оплавления выходов горных пород или почв в районе катастрофы не обнаружено. Не найдены здесь и импактиты – минералы, образующиеся в условиях комбинированного действия высоких температур и давлений, – равно как и фульгуриты – «чертовы пальцы» – следы ударов молний в богатый силикатами грунт.

Все сказанное не значит, что Тунгусский взрыв вообще никак не запечатлен в физических характеристиках местных почв и горных пород. Предположения о том, что камни еще заговорят, неоднократно высказывались на конференциях КСЭ уже в 1960-е гг. И камни действительно заговорили, – хотя язык их пока до конца не понят. И самое интересное, что «язык камней» оказался созвучным «языку деревьев», а если конкретнее, – след на камнях и почвах дополняет следы термических воздействий взрыва на растительность района.

В середине 1960-х гг. автор этих строк натолкнулся в одном из зарубежных научных журналов на заметку, в которой сообщалось о том, как удалось ретроспективно оценить дозы радиации, имевшие место в Хиросиме в момент атомного взрыва. В течение ряда лет они были неизвестны, поскольку заранее, до атомной бомбардировки, здесь, разумеется, никто дозиметры не расставлял. Невозможность прямой оценки подтолкнула исследователей к применению некоторых косвенных методов, уже давно используемых в геологии и археологии. Речь идет о так называемой термолюминесценции – известном в физике феномене, сущность которого упрощенно состоит в следующем. Как известно, термином «люминесценция» обозначают холодное свечение вещества в результате воздействия подведенной к нему или же запасенной в нем энергии.

Термолюминесценция – это разновидность люминесценции, наблюдаемая при нагревании некоторых веществ, подвергшихся предварительному облучению ионизирующей радиацией. Наличие в земной коре рассеянных радиоактивных элементов – прежде всего, урана и тория – приводит к тому, что практически все компоненты земной коры, как и любые звенья биосферы, подвергаются за время своего существования воздействию малых доз ионизирующей радиации. В результате некоторые вещества, являющиеся своего рода аккумуляторами трансформированной энергии, надолго в масштабах геологического времени сохраняют память о своих контактах с ионизирующей радиацией. Память эта, однако, может быть стерта действием средовых факторов, и прежде всего нагреванием объекта до температуры сто семьдесят–двести и более градусов. В этих условиях накопленная энергия, высвобождаясь, выделяется в виде световых квантов.

Зависимость термолюминесценции от температуры нелинейна. По мере усиления прогрева наблюдаются три максимума свечения. Наличие всех трех максимумов наблюдается необя-

зательно, встречаются образцы с отсутствием одного, двух и даже всех трех максимумов. Помимо максимумов, термолюминесценция характеризуется также светосуммой, т.е. интегральной величиной высвечивания данного образца. Высвеченные световые кванты могут быть зарегистрированы с помощью фотомножителей. Сам же объект, по завершению процесса излучения, теряет память о происшедших ранее в его геологической истории воздействиях радиоактивных излучений.

Говоря языком метафор, он напоминает в этом случае учебную доску, с которой по окончанию занятия стирают сделанные на уроке записи. Понятно, что такая доска бывает готова для записи «с нуля» новой информации – в данном случае к формированию памяти о новых воздействиях радиоактивных излучений.

Именно данное свойство минералов и было использовано в ходе проведения дозиметрической работы на хиросимском пепелище. Но минерал был взят в данном случае не природный, а антропогенный – это была черепица крыш, уцелевшая во время атомной бомбардировки.

Логика исследований состояла в следующем.

Как известно, черепица представляет собою отожденную при высокой температуре глину. Понятно, что во время отжига глины исходная, связанная с ее геологической историей, способность входящих в ее состав минеральных частиц к термолюминесценции стирается. Однако возможность повторной «записи» новых порций энергии радиоактивного распада черепица сохраняет, и, следовательно, она может рассматриваться как детектор радиоактивных излучений, связанных уже непосредственно с атомным взрывом 9 августа 1945 года. В случае Хиросимы такой подход оправдал себя полностью. Однако при изучении обстоятельств Тунгусской катастрофы дело обстояло сложнее. Прежде всего, такие искусственные, предварительно термически обработанные объекты, как черепица, в районе Тунгусского взрыва отсутствовали. Тот же материал, который был доступен исследованию – содержащие кварц и плагиоклаз горные породы и минеральная фракция почв – обладал собственной сложной геологической историей, заведомо наложившей свой отпечаток на его исходные термолюминесцентные свойства.

Наличие в эпицентре катастрофы кратера потухшего древнего вулкана, окруженного многочисленными выходами застывших лав, также не способствовало упрощению задачи. Указанное обстоятельство, хотя и не делало ситуацию безнадежной,

но существенно ее усложняло. Тем не менее, работы такого рода, начатые КСЭ еще в 1965 г. и продолжающиеся до настоящего времени, позволили все же преодолеть (по крайней мере, частично) многочисленные трудности и привели к выявлению термолюминесцентного следа Тунгусской катастрофы.

Цель, которую ставила перед собой КСЭ, приступая к этим трудоемким исследованиям, состояла, прежде всего в проверке предположения о наличии в спектре излучений Тунгусского взрыва ионизирующей радиации. По ходу работ, однако, выявилась возможность получения важной информации и о термическом влиянии Тунгусского взрыва на подстилающую поверхность. Результаты исследований приведены в публикациях Б.В.Василенко, Н.В.Васильева и Б.Ф.Бидюкова с соавторами (*Василенко Б.В. и др., 1967; Васильев Н.В. и др., 1976; Бидюков Б.Ф. и др., 1990*).

Работа проводилась в два этапа. На первом этапе, с 1965 по 1976 гг., объектом анализа служили горные породы (траппы) – точнее, содержащиеся в них минералы плагиоклазы. В этот период времени были получены первые обнадеживающие данные, однако продолжение исследований столкнулось с объективными трудностями. Дело в том, что выходы горных пород в районе катастрофы распространены крайне неравномерно, и вследствие этого формирование регулярной сетки наблюдений здесь явно нереально. Поэтому в дальнейшем внимание было сосредоточено на минеральной фракции почв, состоящей преимущественно из кварца и плагиоклазов. Оказалось, что термолюминесцентные свойства и горных пород, и почв в районе выражены крайне неравномерно, находясь, прежде всего, в зависимости от расстояния между эпицентром и местом взятия образца. Наиболее четко данное обстоятельство проявляется в отношении почв: в радиусе примерно пяти–шести километров вокруг эпицентра преобладают пробы с низкими значениями термолюминесценции, а за пределами ее, напротив, имеет место тенденция к ее повышению. Большинство проб почв с повышенными значениями термолюминесценции находятся в восточной и северо-восточной части района в области, уже знакомой читателю: это не что иное, как зона «слепого пятна» лучистого ожога ветвей лиственниц. С другой стороны, интенсивность проявления термолюминесценции почв в зоне лучистого ожога в два раза ниже, чем за ее пределами. Внутри самой зоны лучистого ожога обнаружена область наиболее интенсивного снижения термолюминесценции почв, контур которой в первом приближе-

нии сходен с зоной максимальных ожоговых повреждений веток лиственниц. Именно здесь сосредоточены все точки с нулевой и близкой к нулю термолюминесценцией, что свидетельствует о наличии следов высокотемпературного отжига почв.

Что касается термолюминесценции горных пород (траппов), то общая светосумма вне зоны ожога в два с лишним раза выше, чем термолюминесценция в зоне ожога, почти все образцы (пять из семи) с минимальными значениями светосумм термолюминесценции траппов происходят из зоны максимальных ожоговых повреждений веток лиственниц.

В сумме своей эти данные с большой степенью вероятности подтверждают, что и «гашение термолюминесценции», и лентовидные повреждения веток лиственниц, переживших катастрофу 1908 г., свидетельствуют об одном и том же – о высокотемпературном воздействии, связанном с Тунгусским взрывом. И если каждое из этих явлений в отдельности допускает возможность иных трактовок, то в совокупности своей они с высокой степенью вероятности объясняются именно этой причиной. Поэтому, даже соблюдая максимум осторожности, можно считать практически доказанным, что термическое воздействие Тунгусского взрыва запечатлено не только в ожоге деревьев и в картине лесного пожара, но и в изменениях физических свойств горных пород. Важно подчеркнуть при этом, что этот «след» не является результатом лесного пожара, так как границы термолюминесценции и зоны «лучистого ожога» не имеют ничего общего с границей лесного пожара 1908 г.

Сложнее обстоит дело с вопросом о наличии у Тунгусского взрыва второго термолюминесцентного «следа» – стимуляции термолюминесцентных свойств.

Наличие в районе катастрофы зоны, характеризующейся повышенными значениями термолюминесценции минеральной фракции почв, не вызывает никаких сомнений. Распределение этих точек в районе катастрофы неслучайно, поскольку практически все они лежат в восточном и северо-восточном секторах области лучистого ожога в пределах так называемого «слепого пятна». Связь этого явления с Тунгусским взрывом весьма вероятна, но трактовка его далеко не однозначна (*Бидюков Б.Ф. и др., 1990*).

*Первое* предположение состоит в том, что в числе факторов Тунгусского взрыва присутствовали два, прямо противоположных по знаку их влияния на термолюминесценцию минералов. Один из них – это лучевая вспышка взрыва, вызвавшая кратковре-



менный отжиг земной поверхности при температурах, существенно превосходящих температуры, наблюдаемые при лесных пожарах.

Второй фактор, природа которого неизвестна (возможно, это ионизирующая радиация), напротив, повышает термолюминесценцию. В рамках этого предположения вырисовывается следующая цепь событий: оба фактора действовали одновременно, но фактор, «гасящий» термолюминесценцию (отжиг), оказался сильнее фактора стимулирующего, что и вызвало снижение термолюминесценции в зоне сильного лучистого ожога при наличии повышенных ее значений за пределами зоны.

Второе предположение отрицает концепцию двухфакторной стимулирующе-стирающей термолюминесценции модели. Согласно этой второй версии, район эпицентра Тунгусской катастрофы («Великая Котловина») исходно характеризовался повышенными значениями термолюминесценции минералов, а следовательно, и почв. Связано это было с особенностями геологической истории района (совпадение эпицентра катастрофы с кратером древнего потухшего вулкана). Лучистая вспышка взрыва и связанное с нею температурное воздействие на подстилающую поверхность вызвали гашение исходно высоких значений термолюминесценции, за исключением мест, случайно экранированных от отжига (район «слепого пятна»).

Выбор между этими двумя вариантами поля не сделан. Хотя второй из них, подкупая своей простотой, наталкивается на серьезные трудности.

Во-первых, попытка выявления корреляционной связи между интенсивностью термолюминесценции местных горных пород и содержанием в них урана дала отрицательный результат (*Василенко Б.В. и др., 1967; Васильев Н.В. и др., 1976*).

Во-вторых, пробы с выраженным проявлением эффекта стимуляции термолюминесценции явно тяготеют к оси симметрии вывала, которую большинство исследователей отождествляют с проекцией траектории метеорита.

В любом случае решение вопроса о наличии или отсутствии среди факторов Тунгусского взрыва фактора, усиливающего термолюминесценцию, на пути дальнейшего накопления статистического материала вряд ли возможно, – учитывая сложность геологической истории района. В последнее время, однако, появились данные, свидетельствующие о возможности «вычитания» естественного термолюминесцентного фона на основе принципиально новых физических подходов (*Бидюков Б.Ф.,*

1988; 2000). Будущее покажет, в какой мере оправдаются возлагаемые на них надежды.

Итак, «четвертый след» локальной Тунгусской катастрофы – выявлен и в первом приближении описан. Информативность «четвертого следа» достаточно высока, хотя и уступает вывалу и термическим повреждениям. Он представляет несомненный интерес как индикатор интенсивности термических факторов Тунгусского взрыва. Вопрос о наличии в спектре Тунгусского взрыва факторов, усиливающих термолюминесценцию, остается открытым. Информативность его может резко возрасти в случае, если феномен усиления термолюминесцентных свойств минералов в некоторых точках района катастрофы окажется связанным с Тунгусским метеоритом.

На этом мы заканчиваем обзор несомненных следов Тунгусского метеорита и переходим к *следам вероятным*, но окончательно пока не доказанным.

## 2.2.8. Следы вероятные, возможные и невозможные

Как уже было сказано ранее, на первых этапах изучения района Тунгусской катастрофы в основу стратегии научного поиска был положен принцип «двойного креста» – составление реестра различного рода аномалий, совпадающих с Тунгусской катастрофой во времени и пространстве. К числу достоверных специфических «следов» Тунгусской катастрофы относятся вывал леса и во многом необычный лесной пожар.

Помимо них, в зоне, непосредственно примыкающей к эпицентру Тунгусского взрыва, в разное время и разными исследователями был описан и целый ряд других локальных аномалий, причастность которых к Тунгусской катастрофе первоначально представлялась если не доказанной, то вероятной. Некоторые из них в дальнейшем были отбракованы как не имеющие отношения к делу, другие переместились в разряд несомненных, но опосредованных, третьи и по сей день находятся «под следствием».

Исследование их в 1970-е годы драматически осложнилось обстоятельством, оказавшим большое влияние на всю дальнейшую историю изучения Тунгусского метеорита: как выяснилось, эпицентр Тунгусской катастрофы практически идеально совпадает с разрушенным конусом гигантского Куликовского палеовулкана, описанного Н.Л.Сапроновым и В.М.Соболенко (1975). Вряд ли нужно объяснять, что вследствие этого любые геофизические и геохимические характеристики местных гор-

ных пород, почв и растительности, тяготеющие к эпицентру Тунгусского взрыва, должны быть рассмотрены прежде всего с точки зрения их возможной причастности не к метеориту, а к палеовулкану.

С учетом сказанного, перейдем теперь к рассмотрению следов возможных, но недоказанных, – как прямых, так и косвенных.

После обнаружения следа Тунгусского взрыва в форме локальной магнитной бури, зарегистрированной в Иркутске, в середине 1960-х гг. возникла идея о том, что Тунгусский взрыв мог вызвать также нарушения магнитных свойств местных почв и горных пород. Возможность получения еще одного масштабного «автопортрета» Тунгусского взрыва показалась заманчивой, и вскоре в КСЭ были начаты соответствующие исследования, имевшие непростую судьбу и долгую, до настоящего времени не завершённую историю.

Принцип исследований состоял в следующем. Известно, что все горные породы включая современные рыхлые образования (почвы), в момент их формирования намагничиваются соответственно силовым линиям земного магнитного поля, существующего в данное время. При этом вектор намагниченности сохраняет свое направление неопределенно долго, как бы запечатлевая образ магнитного поля, существовавшего в момент образования породы. Однако, если в дальнейшем порода (почва) подвергается каким-либо возмущающим воздействиям, намагниченность ее может меняться.

Предполагалось, что возникшие в результате Тунгусского взрыва возмущения магнитного поля, а также ударная волна могли повлиять на намагниченность почв, образовавшихся до момента катастрофы.

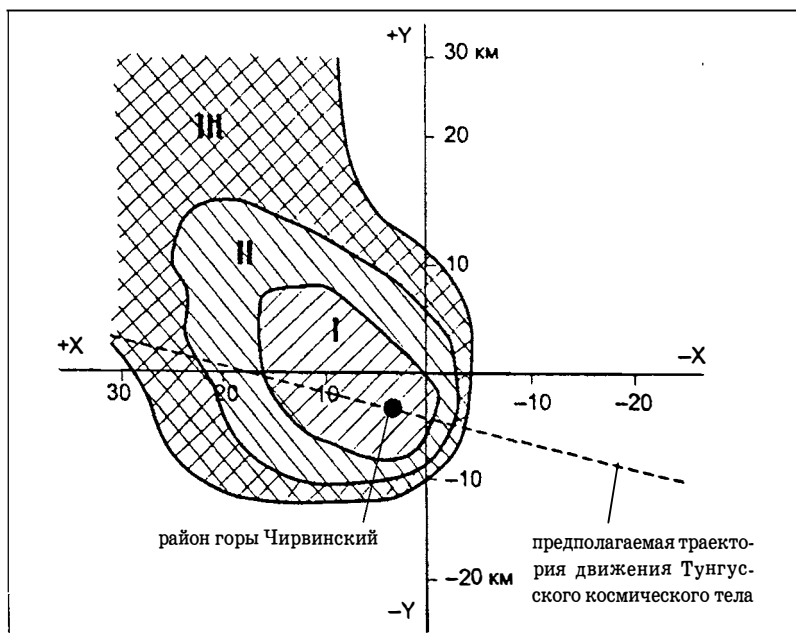
Работы по данной программе были начаты под руководством А.П.Бояркиной в 1969 г. Объектом исследования были избраны почвы, а не горные породы, так как выходы последних имеются на территории далеко не везде. Как и большинство других программ КСЭ, эта программа была весьма трудоемкой и выполнялась в несколько этапов на протяжении ряда лет. Всего было исследовано более тысячи образцов, взятых в разных точках района на расстоянии до тридцати и более километров от эпицентра. Результаты этих измерений, опубликованные в работах С.Д.Сидораса и А.П.Бояркиной (1971; 1976), могут быть сведены к следующим им основным позициям.

## *Магнитный шлейф*

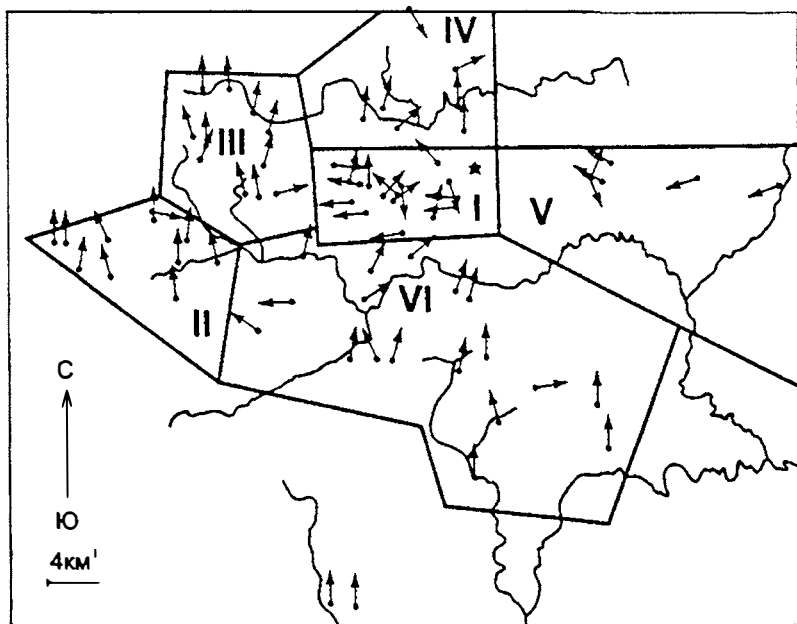
- I ➤ • В районе падения Тунгусского метеорита наблюдается отклонение вектора остаточной намагниченности от современного геомагнитного поля, характеризуемого склонением  $ВД = 10^\circ$  и наклоном  $I = 78^\circ$  (ил. 43).
- II ➤ • Границы этого эффекта прослеживаются на расстоянии не менее двадцати километров от эпицентра взрыва.
- III ➤ • С западной стороны, особенно к западу от горы Фаррингтон, к эпицентру взрыва примыкает зона с наибольшим разбросом векторов. Зона повышенных значений этих параметров имеет характерную конфигурацию, тяготеющую (особенно по п. 1) к району горы Чирвинский («Острая»). Напомним, что именно эта точка есть не что иное, как место «протыкания» поверхности Земли продолжением траектории Тунгусского метеорита, по В.Г.Фасту (1976), в случае наклона ее к поверхности Земли до  $40^\circ$  (Анфиногенов Д.Ф., 1966).
- IV ➤ • Поле остаточной намагниченности почв, отражавшей наличие в них ферромагнетиков, тяготеет территориально к району горы Чирвинский, как уже знает читатель, являющейся «особой точкой» и по многим другим параметрам, имеющим отношение к Тунгусской катастрофе (ил. 44).

В дальнейшем, однако, выяснилось, что при транспортировке и хранении образцов в лаборатории под влиянием местных электромагнитных полей происходит их повторное перемагничивание, искажающее их исходные характеристики. В результате этого А.П.Бояркина усомнилась в корректности сделанных ранее выводов, и изучение данного вопроса было временно приостановлено. Возобновлено оно было КСЭ в 1991–1992 гг. с участием Э.Н.Линда, применившего более совершенную методику отбора и исследования образцов (Линд Э.Н., 1998). В результате было показано, что в некоторых точках района, действительно, имеются нарушения положения вектора остаточной намагниченности, однако наличие «зоны хаоса» и резкого смещения вектора на запад от направления современного магнитного поля подтверждены не были.

Ставить точки над «и» в этой истории рано: площадь, покрытая палеомагнитной съемкой на первом этапе работ, гораздо обширнее, а число исследованных образцов на порядок больше, чем располагал Э.Н.Линд. Кроме того, векторная структура палеомагнитных характеристик почв района неравномерна: налицо явный сдвиг вектора остаточной намагниченности к западу от современного направления магнитного поля в районе, примыкающем к горе Чирвинский, и к юго-западу от горы Фар-



Ил. 43. Зоны остаточной намагниченности почв в эпицентре Тунгусского взрыва. А. Модуль остаточной намагниченности (Сидорас С.Д., Бояркина А.П., 1971; 1976): I –  $144 \cdot 10^6$  ед. СГС; II –  $101 \cdot 10^6$ ; III –  $95 \cdot 10^6$ ; ● – фон  $73 \cdot 10^6$



Ил. 44. Схема отбора образцов: площадь отбора разбита на участки; указаны средние направления образцов (Сидорас С.Д., Бояркина А.П., 1976)

рингтон, а также грубые нарушения его ориентации в районе высот к северу от озера Чеко и близ Чургимского водопада. Данные Э.Н. Линда не противоречат результатам А.П. Бояркиной и С.Д. Сидораса в той их части, которая касается содержания в почве ферромагнетиков.

В целом, таким образом, вопрос остается нерешенным, и необходимость дальнейшего его изучения очевидна. Следует иметь в виду, что исследования должны проводиться впредь с неперменным учетом сложной геологической истории района, чтобы избежать сюрпризов, связанных с «гримасами» палеовулкана.

Какие-либо количественные оценки предполагаемых сдвигов преждевременны. Отметим, впрочем, что, согласно В.К. Журавлеву и Ф.Ю. Зигелю (1994; 1998), искажение вектора намагниченности, подобное тому, какое описано в работах С.Д. Сидораса и А.П. Бояркиной (1971; 1976), можно получить, воздействуя на почву внешним магнитным полем, в 60 раз превышающим земное. Поскольку модуль остаточной намагниченности уменьшается с расстоянием по закону обратного радиуса, то можно сделать вывод о том, что намагниченность могла быть вызвана электрическим током, протекавшим на высоте 5 км силой в 10 миллионов ампер. Если принять диаметр плазменного цилиндра, в пределах которого протекает этот ток, равным 2,8 км, то в Иркутске должно было наблюдаться как раз такое возмущение, какое было зарегистрировано как начальная фаза геомагнитной бури Тунгусского взрыва – 3,5 нанотесла.

Информативность палеомагнитного следа может оказаться достаточно высокой для оценки интенсивности электромагнитных явлений, сопровождавших катастрофу.

Что касается связи ферромагнетиков, присутствующих в почвах района, с выпадением вещества Тунгусского космического тела, то она представляется сомнительной, так как признаки разрушения в районе катастрофы железного астероида не обнаружены, и шанс на их обнаружение невелик. Впрочем, некоторые исследователи (Анфиногенов Д.Ф., Будаева Л.И., 1998) эту возможность допускают.

Будущему поколению разработчиков Тунгусской проблемы предстоит продолжить эту безусловно высокоперспективную работу.

## 2.3. ВÊТЕ NOIRE ТУНГУССКОЙ ПРОБЛЕМЫ (РАДИОАКТИВНОСТЬ В РАЙОНЕ КАТАСТРОФЫ)



Ни один из аспектов проблемы Тунгусской катастрофы не был предметом столь острых и даже драматических дискуссий, как вопрос о наличии в районе катастрофы следов искусственной радиоактивности, относящейся к периоду «падения метеорита». И это понятно: обнаружение ее не без основания рассматривалось рядом авторов как веский аргумент в пользу искусственной природы Тунгусского космического тела.

Поскольку эта «безумная» идея имеет принципиальный характер, фактический материал по данному вопросу нуждается в особо тщательном рассмотрении.

Прежде всего, отметим, что шансы на обнаружение следов радиоактивности 1908 г. в природных средах района, – даже если бы взрыв был ядерным, – уже исходно были очень малы.

Во-первых, какова бы ни была природа Тунгусского взрыва, произошел он не на поверхности Земли, а на высоте не менее пяти километров. В этих условиях атмосферная толща должна была существенно ослабить потоки ионизирующей радиации, и наведенная радиоактивность в эпицентре взрыва в принципе не могла быть сколько-нибудь значительной. Что же касается осадочных радионуклидов, то, будучи выброшенными в стратосферу восходящими потоками воздуха, они должны были рассеяться на огромной территории, где обнаружить их практически невозможно.

◀ I

Во-вторых, изучение радиоактивности в районе Тунгусской катастрофы было начато лишь в 1959 г., т. е. через пятьдесят с лишним лет после события. За это время должен был произойти не только распад короткоживущих, но и значительное уменьшение активности долгоживущих радиоизотопов – в том числе за счет их миграции и вторичного переотложения, о чем свидетельствует накопленный к настоящему времени опыт изучения последствий ядерных испытаний и производственных аварий.

◀ II

В-третьих, проведение основной части указанных исследований совпало по времени с целой серией крупномасштабных ядерных испытаний, проводившихся в различных регионах планеты. Вследствие этого повсеместно – и в том числе в Эвен-

◀ III

---

*Bête noire* – антипатия, пугало (франц.).

кии – имели место выпадения радиоактивных осадков, чрезвычайно искаживших природный радиационный фон.

#### IV ➤

И, наконец, в-четвертых. Как уже говорилось выше, район катастрофы богат изверженными породами, радиоактивность которых могла обусловить локальные колебания фона, связанные не с Тунгусским взрывом, а с очередными «гримасами» палеовулкана.

Конкретные фактические материалы, относящиеся к вопросу о радиоактивности в районе Тунгусского взрыва, в целом непротиворечивы, и в сжатой форме они могут быть сведены к следующим основным позициям.

#### I ➤

- Радиоактивность почв в районе катастрофы в 1960 г. не выходит за пределы колебаний современного глобального фона. Тем не менее, значения ее в районе эпицентра статистически значимо выше, чем на периферии. Большая часть радионуклидов сосредоточена в поверхностном (0–5 см) слое почвы.

Судя по данным исследования суммарной  $\beta$ -активности в 1969 г., соотношение активности в центре и на периферии имеет устойчивый характер и за период с 1960–1969 гг. практически не изменилось. Выполненные при этом контрольные замеры по проекции траектории на расстоянии до десяти километров от эпицентра показали статистически значимое превышение уровня активности для участков, удаленных от эпицентра на расстояние до шести с половиной километров. В двух километрах на юго-запад от горы Фаррингтон обнаружено повышение радиоактивности на 50–75 % по отношению к периферии. Попытка обнаружить след радиоактивных выпадений из облака взрыва, предпринятая Л.В.Кириченко (1975), дала отрицательный результат (пробы отбирались на расстоянии до двухсот километров от места взрыва).

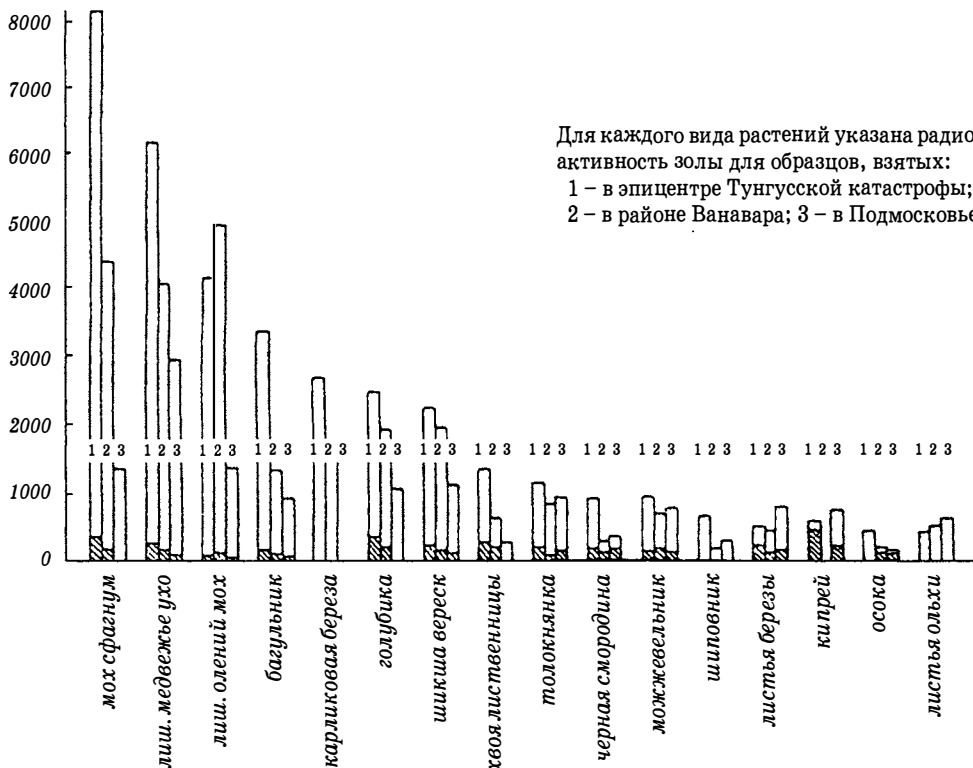
#### II ➤

- Сопоставление радиоактивности золы ряда видов растений в эпицентре катастрофы, близ Ванавары и в Подмосковье выявило картину (Кириченко Л.В., Гречушкина М.П., 1963), представленную на рисунке (ил. 45А). Отчетливо видно, что максимальные значения радиоактивности, как правило, отмечаются в эпицентре Тунгусского взрыва, затем в убывающем порядке следуют Ванавара и Подмосковье. В эпицентральной зоне сравнительно высокие показатели локализуются в районе гор Стойкович и Фаррингтон, т. е. неподалеку от центра взрыва. Основной вклад в радиоактивность, судя по данным съемки спектров, вносит  $Cs^{137}$ .



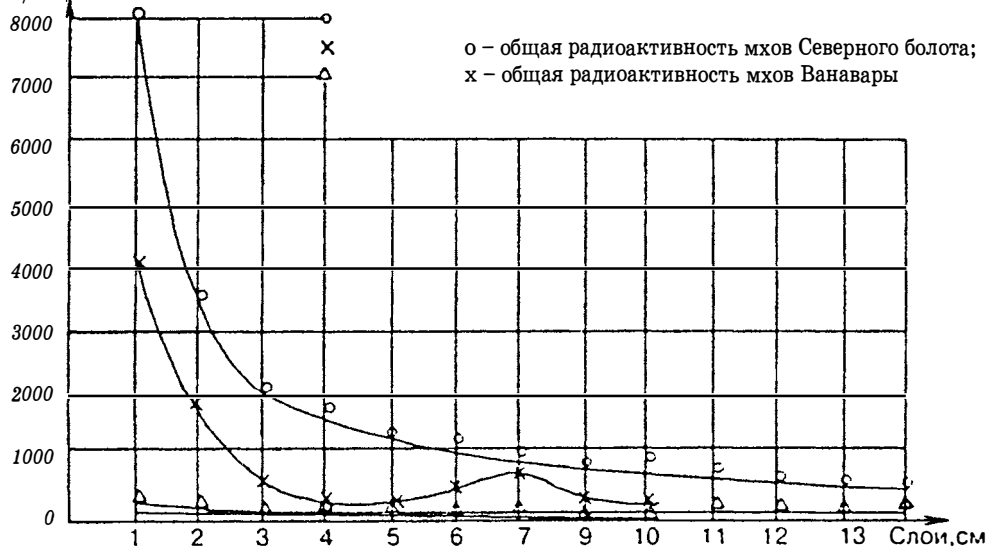
Расп./мин/г

А



Расп./мин/г

Б



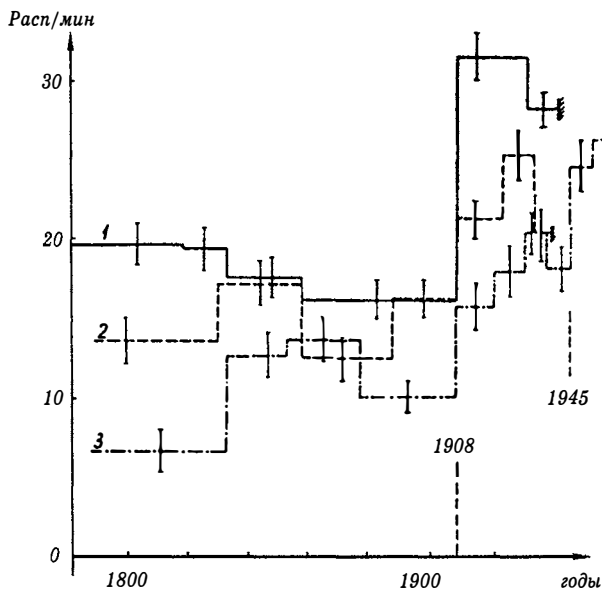
Ил. 45. Радиоактивность в эпицентре Тунгусской катастрофы  
 (по Кириченко Л.В., Гречушкиной М.П., 1963):

А. Радиоактивность растительного покрова; Б. Радиоактивность слоев торфа

III ➤ • Радиоактивность моховой залежи на болотах эпицентра и в районе Ванавары резко падает с глубиной, что очевидным образом связано с загрязнением поверхностных слоев современными глобальными радиоактивными осадками. Слой 1908 г. на торфянике близ эпицентра, как выяснилось позднее, исследован не был, так как залегание его оказалось глубже, чем предполагалось. На торфянике близ Ванавары, в глубине залежи, выявлен второй максимум радиоактивности (ил. 45Б), датировка которого точно не установлена. Данный факт, хотя и был отмечен, но внимания исследователей не привлек. Радиоактивность слоя торфа 1908 г. до настоящего времени не исследована.

IV ➤ • Изучение большого числа срезов (более сотни) деревьев из района падения Тунгусского метеорита, переживших катастрофу (Золотов А.В., 1969), показало, что имеется повышенное значение радиоактивности слоев древесины непосредственно после 1908 г. В наружных десяти–пятнадцати слоях древесины обнаруживается второй подъем радиоактивности, явно связанный с ядерными испытаниями 1950–60-х гг. В слоях деревьев из района катастрофы после 1908 г. обнаруживается  $Cs^{137}$ . Ни в одном из исследованных А.В.Золотовым образцов в слоях дерева до 1908 г.  $Cs^{137}$  обнаружен не был.

V ➤ • Аналогичные данные были получены В.Н.Мехедовым (ил. 45В), который являлся одним из сотрудников Б.В.Курчатова – основоположника советской радиохимии, что само по себе – гарантия качества. Автор имел возможность лично обсу-



Ил. 45В. Распределение радиоактивности по слоям деревьев (по Мехедову В.Н., 1967):

- 1 – 6 км от эпицентра. Дерево засохло в 1940 г. (измерено на 411-счетчике);
- 2 – 2,5 км от эпицентра. Дерево засохло в 1938 г.;
- 3 – 3,5 км от эпицентра. Деревья, спиленные в 1960 г.

дать эти вопросы с Б.В.Курчатовым, который считал данное направление исследований перспективным, полагая, однако, что для развития его необходимо совершенствование регистрирующей аппаратуры. По мнению В.Н.Мехедова (1967), излучателем служил  $^{136}\text{Cs}$ , и это обстоятельство должно было быть учтено в дальнейшей работе. К сожалению, быстро последовавшие один за другим уход из жизни Б.В.Курчатова, В.Н.Мехедова, а затем и Л.В.Кириченко не позволил реализовать эти планы.

- Обсуждая вопрос о природе радиоактивности древесных колец, необходимо отметить, что в ходе ее исследования появились некоторые обстоятельства, весьма существенные для интерпретации результатов. Оказалось, что пути миграции радионуклидов в местной биоте очень сложны, порой неожиданны и трудно предсказуемы: в миграции современных радионуклидов не последнюю роль могут играть изменения механических свойств древесины у деревьев (срыв кроны) и деятельность древооточцев, пробивающих ходы в древесине. Подробное изложение этого материала, представляющее несомненный самостоятельный радиоэкологический интерес, отражено в работе С.П.Голенецкого с соавторами (1977).

- В целом, повышение после 1908 г. радиоактивности колец деревьев, переживших Тунгусскую катастрофу, является, по-видимому, установленным фактом. Однако вопрос о прямой причастности его Тунгусскому взрыву не решен, так как вполне вероятно, что речь идет об эффектах, связанных с миграцией современных осадочных радионуклидов. Не лишено интереса и то обстоятельство, что в последние годы в районе Тунгусской катастрофы выявлен даже Чернобыльский «след» (Соботович Э.В. и др., 2003).

- Экспериментальная проверка гипотез аннигиляционного и термоядерного характера Тунгусского взрыва с помощью измерения  $\text{Ag}$ , который должен был образоваться при воздействии нейтронного потока на  $\text{K}$  и  $\text{Ca}$ , входящих в состав горных пород эпицентра взрыва, дала отрицательный результат (Колесников Е.М. и др., 1976).  $\text{Ag}$  обнаружен не был, хотя, по мнению авторов, ожидаемая активность для образцов, взятых наиболее близко к эпицентру, должна быть на 2 порядка выше, чем уровень чувствительности использованной радиометрической установки. Указанная работа имеет принципиальное значение, однако положенные в ее основу расчеты желательнее было бы повторить, так как принятая авторами высота (пять километров) является минимальной, и не исключено, что взрыв прои-

◀ VI

◀ VII

◀ VIII

зошел, в действительности, на высоте порядка восьми и даже более километров.

Помимо прямых методов измерения радиоактивности, в исследованиях, проводимых в районе катастрофы, был использован метод косвенного определения следов воздействия ионизирующей радиации на основании изучения термолюминесцентных свойств местных почв и горных пород. Этот вопрос уже был затронут нами при обсуждении феномена гашения термолюминесценции под влиянием термических факторов Тунгусского взрыва. Добавим, что помимо образцов местных траппов и почв, термолюминесценция которых явно понижена, в районе катастрофы имеются точки, характеризующиеся, напротив, резким ее усилением. Применительно к почвам данный эффект локален и тяготеет к зоне так называемого «слепого пятна» по ожогу, т. е. к району, где термические повреждения ветвей листовенниц выражены очень слабо (*Бидюков Б.Ф., 1990*). Точки же с усиленной термолюминесценцией траппов расположены по территории более диффузно (*Васильев Н.В. и др., 1976*), причем согласование данных по траппам и по почвам оставляет желать лучшего. По мнению Б.Ф.Бидюкова и соавторов (*1990*), в районе катастрофы имела место интерференция действия двух факторов, влияющих на термолюминесцентные свойства горных пород и почв – отжига, гасящего термолюминесценцию, и, напротив, фактора, усиливающего ее (под ним подразумевается, по-видимому, ионизирующая радиация). Если в реальности первого фактора и его прямой связи с Тунгусской катастрофой вряд ли можно сомневаться, то сопричастность Тунгусской катастрофе второго, стимулирующего термолюминесценцию фактора вызывает сомнения, особенно в связи с последними данными спутниковой аэрофотосъемки, свидетельствующими о связи «слепого пятна» с особенностями рельефа. Вполне возможно, что влияние «второго фактора» является следствием локальных особенностей, связанных с прошлой деятельностью Куликовского палеовулкана. Не лишено, правда, интереса, что прямая связь между термолюминесцентными свойствами местных траппов и содержанием в них урана отсутствует (*Васильев Н.В. и др., 1976*). Корреляция с содержанием тория, к сожалению, не изучалась.

Обсуждая вопрос о радиоактивности в эпицентре Тунгусской катастрофы, отметим, что некоторое повышение уровня радиоактивности в данном районе по сравнению с окружающей территорией можно считать установленным фактом. Хотя связь этого

явления с Тунгусской катастрофой проблематична. С другой стороны, показано (*Васильев Н.В. и др., 1976*), что содержание природного урана в горных породах вблизи эпицентра несколько выше, чем на периферии. Данное обстоятельство свидетельствует о возможности вклада в местную ситуацию излучений природных радионуклидов, входящих в состав горных пород. Какова величина этого вклада, и можно ли свести всю наблюдаемую картину к эффектам, порожденным палеовулканом, – покажет будущее. В настоящее время ясно одно: умеренное повышение радиоактивности вблизи эпицентра Тунгусского «взрыва» доказано, однако интерпретация его невозможна без углубленных радиохимических исследований с неизменным учетом геологических особенностей района.

Завершая раздел, необходимо остановиться на результатах изучения колебаний в атмосфере Земли в эпоху Тунгусской катастрофы содержания радиоактивного углерода  $C^{14}$ . Это еще один аспект вопроса о наличии в спектре Тунгусского взрыва ионизирующей радиации, – однако аспект, в равной степени имеющий отношение и к глобальным, и к локальным ее следам.

В случае, если Тунгусский взрыв сопровождался мощным нейтронным потоком – а это могло быть, если он был или термоядерным, или аннигиляционным, – нейтроны, взаимодействуя с атомами азота  $N^{14}$ , должны были вызвать образование значительного количества атомов  $C^{14}$ , рассеянных затем воздушными потоками по всему северному полушарию. Такое предположение было выдвинуто лауреатом Нобелевской премии, американским физиком У.Ф. Либби совместно с группой его коллег (*Cowan C., Atluri C.R., Libby W.F., 1968*). Исходя из предположения о том, что энергия Тунгусского взрыва составляла  $10^{24}$  эрг, было показано, что взаимодействие нейтронов с  $N^{14}$  приведет в таком случае к повышению активности радиоуглерода на 7%.

Проверка этого предположения показала, что действительно в годовом кольце 1909 года трехсотлетней ели, растущей в штате Аризона содержание  $C^{14}$  превышает среднее за 1873–1933 гг. Сходный результат был получен и по кольцам дуба близ Лос-Анджелеса. Это сообщение породило ряд аналогичных работ на образцах древесины, отобранных в других точках северного полушария. Результаты их хотя и противоречивы, позволяют тем не менее предполагать, что выявленный У. Либби эффект невелик, непостоянен, но реально существует. Однако авторы ряда работ склонны рассматривать его не как результат действия гипотетического нейтронного потока при взрыве Тунгус-

ского метеорита, а как проявление естественных периодических колебаний  $C^{14}$ : 1909 год приходится на время спада солнечной активности, когда содержание  $C^{14}$  обычно растёт. К аналогичным результатам привело и изучение содержания  $C^{14}$  в годичных кольцах деревьев, переживших 1908 год в районе Тунгусской катастрофы (Виноградов А.П. и др., 1966; Девирц А.Л., 1970; Фирсов Л.В. и др., 1984; Несветайло В.Д., Ковалюх Н.Н., 1983). Особенно интересны в этом плане сравнительные данные о содержании  $C^{14}$  в годичных кольцах деревьев в районе Тунгусской катастрофы и на севере Томской области. Получив всплеск активности  $C^{14}$  в 1908–1909 гг., В.Д.Несветайло и Н.Н.Ковалюх (1983) объясняют это явление наложением флуктуаций  $C^{14}$ , связанных с двумя типами солнечных циклов – одиннадцатилетним и столетним.

«Момент истины» в этом вопросе еще явно отсутствует. Очевидно, однако, что он может быть выявлен, причем однозначно, хотя это и потребует дополнительных усилий. Если В.Д.Несветайло и Н.Н.Ковалюх действительно правы, – подобные максимумы должны регулярно наблюдаться в периоды, когда происходит пересечение этих циклов, что, по-видимому, реально проверить, ориентируясь на деревья-долгожители, – например, секвойи. Удаленность их от района катастрофы решающей роли в этом случае не играет, так как согласно Libby прогнозируемые им эффекты имеют глобальный характер.

Добавим, что в пределах центра Тунгусской катастрофы эффект  $C^{14}$  мозаичен и проявляется далеко не на всех деревьях. Причина этого остается невыясненной.

Несмотря на отсутствие определенности в вопросе о признаках глобального повышения содержания радиоактивной  $C^{14}$  в атмосфере в 1909 г., можно уверенно утверждать, что скольконибудь значительного потока нейтронов в эпицентре Тунгусского взрыва не было: повышение содержания  $C^{14}$  в деревьях, переживших катастрофу, имело бы место не только после, но и в докатастрофных годичных кольцах, так как нейтроны должны были «прошивать» стволы деревьев насквозь. К такому же выводу пришли и Е.М.Колесников с соавторами (1976), изучая изотопный состав аргона, законсервированный в микротрещинах местных горных пород.

Такова на сегодняшний день ситуация со следами локального воздействия Тунгусского взрыва. К числу несомненных и прямых относятся, следовательно, вывал леса и вызванный «метеоритом» пожар. Наряду с этим, высоко вероятно прямая

связь с Тунгусским «взрывом» «гашения» термолюминесценции почв и горных пород в эпицентральной зоне Тунгусской катастрофы. В районе «падения», вблизи расчетного центра «взрыва», отмечается также умеренное повышение радиоактивности, нарушения остаточной намагниченности почв, а также увеличение их термолюминесценции (зона «слепого пятна» лучистого ожога). Явления эти реальны, но вопрос о связи их с событиями 30 июня 1908 г. открыт. Вполне вероятно, что они обязаны своим происхождением не Тунгусскому «метеориту», а Куликовскому палеовулкану.

Перейдем теперь к наиболее трудному и запутанному вопросу о следах выпадения вещества Тунгусского метеорита.

## 2.4. ПОИСКИ «ГОСТЯ»

(ГДЕ ВЕЩЕСТВО?)

Очень трудно найти в темной комнате черную кошку – особенно, если ее там нет.

*Китайская пословица*

Сколь бы важным ни было изучение физических характеристик Тунгусского взрыва, оно вряд ли даст однозначный ответ на вопрос о природе Тунгусского космического тела. Одни и те же разрушения (вывал, пожар) могут быть, по-видимому, вызваны взрывами различной природы – при условии адекватного подбора тех или иных их параметров.

Вывал, ожог, пожар, отжиг, перемагничивание почв, – все это очевидные либо вероятные следы «гостя», но еще не сам гость как таковой.

Более определенный результат может быть получен в случае обнаружения материальных остатков разрушившегося над Тунгусской тайгой космического объекта и получения данных о его химическом и изотопном составе. Именно этим объясняется настойчивость исследователей на данном направлении.

Поиски самого «гостя», т. е. Тунгусского «метеорита» либо продуктов его разрушения, начались в 1927 г. и продолжаются по нескольким направлениям по сей день. Многотрудная их история – история надежд и разочарования, – и разочарований более, чем надежд, – кратко излагается ниже.

### 2.4.1. Кратер, которого не было

Первый этап работ по проблеме Тунгусского «метеорита», deadline которого послужил выход в свет книги Е.Л.Кринова «Тунгусский метеорит» (1949), протекал под знаком поисков Тунгусской астроблемы – или Тунгусских астроблем.

Астроблема – «звездная рана» или «звездный шрам» – это след соударения Земли с каким-либо внеземным объектом Солнечной системы – астероидом или кометой. К настоящему времени в мире описаны сотни астроблем, образовавшихся в разные геологические эпохи. Наиболее известной – хотя и не самой крупной среди них – является кратер вблизи так называемого «Каньона Дьявола» в США, в штате Аризона, космическая природа которого была установлена американцем Барринджером (ил. 46). Глубина этого кратера составляет 174 м, а диаметр – 1 207 м. (Кринов Е.Л., 1949), образовался он вследствие падения на Землю несколько десятков тысяч лет назад небольшого железного астероида. Стратегия первого этапа изучения Тунгусского метеорита в немалой степени сформировалась под влиянием работ по Аризонскому кратеру, естественно поэтому, что одну из главных задач возглавляемых им экспедиций Л.А.Кулик видел в отыскании астроблем, образовавшихся в результате падения Тунгусского метеорита или его частей.

За семьдесят с лишним лет, прошедших с начала исследования района Тунгусской катастрофы, вопрос о кратере ставился



Ил. 46. Метеоритный кратер в Аризоне – знаменитый Каньон Дьявола



не раз, и отвечали на него по-разному. Л.А.Кулик был твердо убежден в том, что округлые воронки, коими усеяны торфяники в эпицентре катастрофы, есть не что иное, как «звездные раны» (астроблемы), порожденные выпадением глыб Тунгусского «метеорита». Кринов Е.Л. (1949) в своей известной книге «Тунгусский метеорит» – dead-line первого этапа изучения проблемы – утверждал, что Южное болото (ил. XX на цв. вкладке) – есть не что иное, как огромный метеоритный кратер, образованный в результате взрыва метеорита в вечномерзлотных грунтах и затопленный в течение последующих двадцати лет грунтовыми водами Л.А.Кулик посвятил свою последнюю экспедицию (1939) зондированию дна Южного болота.

Позднее специалистами-болотоведами было установлено, что и Южное болото, и блюдцеобразные углубления на Северном торфянике отношения к Тунгусскому взрыву не имеют. К такому же заключению пришел и К.П.Флоренский. В отношении воронок на Северном торфянике выяснилось, что они представляют собой типичные термокарстовые образования, широко распространенные в северных районах Сибири и являющиеся результатом протаивания и проседания вечной мерзлоты (*Шумилова Л.В., 1963; Львов Ю.А. и др., 1963; Львов Ю.А., Иванова Г.М., 1963*). Что же касается Южного болота, – обширная топь, расположенная в центре катастрофы, также является чисто естественным образованием, существовавшим в его современном виде задолго до 1908 года. Взрыв оказал на местные болота лишь чисто поверхностное и не очень значительное влияние (повал и ожог росших на торфяниках деревьев, ожог кустарников).

Хотя в настоящее время версия о Южном болоте как о затопленном метеоритном кратере оставлена, это не исключает возможность пробоя мохового покрова болота отдельными кусками метеорита. Если бы такое произошло, отдельные «окна» на болоте за последующие годы могли, разумеется, бесследно исчезнуть. Непонятно, однако, почему куски метеорита должны были как бы прицельно падать именно в болото, когда рядом достаточно много сухих мест, где нет никаких признаков выпадения метеоритного дождя. Тем не менее, некоторые исследователи полагают, что обследование дна Южного болота должно быть продолжено, особенно в районе эпицентра II, по Л.А.Кулику (*Анфиногенов Д.Ф., Будаева Л.И., 1998*).

В качестве вероятных «кандидатов» на тунгусские астроблемы первоначально называли многочисленные блюдцеобразные, окруженные валами депрессии, в изобилии встречающиеся

на торфяниках эпицентра Тунгусского взрыва. Одна из них (так называемая Сусловская воронка) (ил. XXI на цв. вкладке) была вручную (!) разбурена участниками экспедиции в 1929 г. Обнаружение на дне воронки пня старого дерева, находящегося в естественном вертикальном положении, поставило крест на этой версии. Специалистами-болотоведами позднее было установлено, что образования, подобные Сусловской воронке, являются, в действительности, следствием термокарста – протаивания вечной мерзлоты, процесса, широко распространенного в северных районах Сибири.

В числе «кандидатов» в метеоритные кратеры иногда упоминалось также озеро Чеко (ил. XXII), расположенное в 10 км к северо-западу от «изб Кулика» (*Кошелев В.А., 1963*). Итальянская экспедиция под руководством Дж. Лонго (*G.Longo*), подробно обследовавшая дно озера с помощью эхолотов, не исключает, что озеро Чеко породил Тунгусский взрыв.

Детальное изучение аэрофотосъемки района катастрофы не выявило каких-либо образований, которые можно было бы отождествить с метеоритными кратерами. Систематическая на протяжении ряда лет наземная маршрутная проверка различного рода «подозрительных» объектов (воронок, борозд, провалов и т. п.), а также многолетние широкомасштабные поиски мелких фрагментов метеорита с помощью шлихового опробования и использования миноискателей неизменно давали отрицательный – с точки зрения метеоритики – результат.

Таким образом, крупных осколков Тунгусского космического тела, скорее всего, не сохранилось, – хотя отдельные исследователи и сегодня не исключают возможность их обнаружения (*Анфиногенов Д.Ф., Будаева Л.И., 1998*).

## 2.4.2. Метеорная пыль, почвы и «тещин язык»

Малозаметная  
ты, пыль кометная...  
*Д.Демин*

Итак, ни астроблем, ни осколков метеорита в районе Тунгусской катастрофы не найдено. Однако тугоплавкое – железное либо каменное – космическое тело массой в несколько десятков тысяч тонн и могло, и должно было, разрушаясь, сформировать облако космического (метеорного) аэрозоля, осевшего затем на поверхность Земли поблизости от места события. При вполне

разумных допущениях подобный вариант не только реален, но и весьма вероятен.

Более того, согласно расчету Л.В.Кириченко (1975), в случае, если Тунгусский метеорит представлял собой железный астероид, число микросферул метеоритного аэрозоля, осевшего в эпицентре взрыва, должно было измеряться как минимум сотнями тысяч на квадратный метр. Понятно поэтому, что неудачи с поисками крупных осколков Тунгусского метеорита способствовали переориентации усилий на выявление в природных объектах района метеорной пыли.

В 1957 г., в разгар словесных баталий между приверженцами и противниками «марсианского корабля», в одном из московских научных журналов появилась небольшая заметка сотрудника Комитета по метеоритам известного космохимика А.А.Явнеля. Автор ее сообщал, что, просматривая под микроскопом образцы почв, вывезенные Л.А.Куликом из района падения Тунгусского метеорита, он обнаружил в них застывшие капли металлического расплава («шарики») и мелкие, также металлические, стружки серебристого металла. Микрохимические анализы показали, что частицы эти состоят из никелистого железа – основного компонента железных метеоритов. Статья А.А.Явнеля произвела большое впечатление: казалось, что впервые в руки исследователей попали хотя и ничтожно малые, но все же достоверно относящиеся к Тунгусскому метеориту фрагменты. Информация об этом попала на страницы популярных изданий, и тогда впервые прозвучали слова, с осциллографической точностью воспроизводившиеся впоследствии неоднократно на протяжении как минимум пятидесяти лет: «Тунгусский метеорит найден».

Находка А.А.Явнеля послужила основой одного из главных направлений работы экспедиции КМЕТ АН СССР 1958 г. под руководством К.П.Флоренского. Впервые за историю изучения метеорита в программу работ был поставлен с «заглавной буквы» вопрос о поисках не крупных осколков метеорита, а образовавшейся при его разрушении метеорной пыли. Явившись в истории проблемы рубежной вехой, она поставила под сомнение наличие в районе метеоритного кратера (или кратеров). В то же время, однако, не подтвердились и данные А.А.Явнеля о находках в почвах района металлических стружек, состоящих из никелистого железа (позднее выяснилось, что пробы Кулика, исследованные А.А.Явнелем, были случайно загрязнены в хранилище КМЕТа пылью, образовавшейся при обработке в том же

помещении фрагментов Сихотэ-Алинского метеорита). Что же касается капель металлического расплава, то они в почвах района, действительно, присутствовали – но в очень небольшом количестве. Тем не менее, это позволяло надеяться, что продолжение поисков позволит в дальнейшем выйти на след выпадения и основной массы мелкодисперсного космического материала.

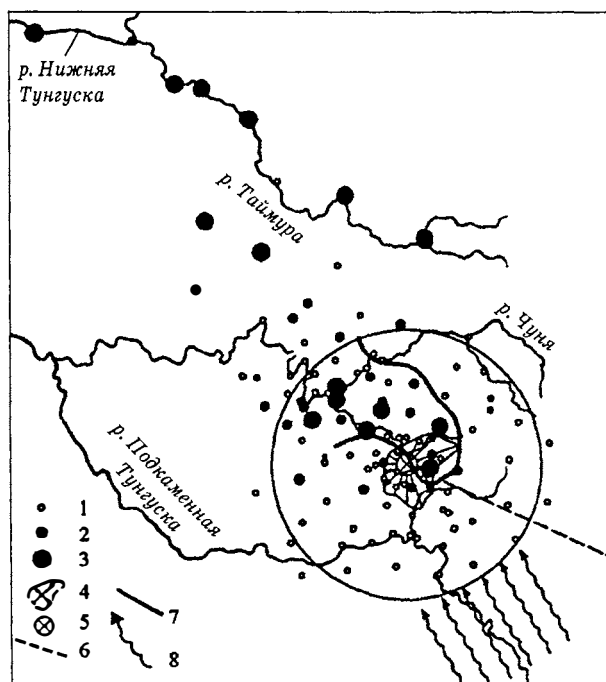
Поиски шариков в почвах района катастрофы в широком масштабе были предприняты в 1961–1962 гг. экспедициями под руководством К.П.Флоренского, причем в 1961 г. полевая часть работ проводилась совместно с КСЭ.

Стратегия этих трудоемких исследований основывалась на следующих общих соображениях (*Флоренский К.П., 1963*). Во время взрыва метеорита возник мощный восходящий поток горячего воздуха, аналогом которого является подъем огненного шара при ядерном взрыве. В отличие от воздушного ядерного взрыва, огненный шар которого почти не содержит пыли, облако Тунгусского взрыва, – учитывая большую массу метеорита и более низкий, по мнению К.П.Флоренского (*1963*), энергетический уровень явления, – могло содержать большое количество пылевых частиц, напоминая тем самым облако, образовавшееся при наземном ядерном взрыве. Высота подъема нижней его части составляла 8–16 км, а верхний его край доходил до 30–40 км. Ориентируясь на частицы диаметром 150 мкм, т. е. на наиболее крупные шарики, и приняв высоту их подъема равной 12 км, получим, что время их падения на Землю составит 2 часа. В таком случае (принимая скорость среднего ветра в 24 км/ч) частицы эти, прежде чем осесть на Землю, могли быть отнесены за пятьдесят километров от центра взрыва. По поводу вероятного направления сноса Центральный Институт прогнозов (ЦИП, г. Москва) дал заключение, согласно которому в районе падения метеорита 30 июня 1908 г. наблюдалось безградиентное барическое поле со слабыми – до 2–5 м/с – юго-восточными ветрами. Синоптическая ситуация позволяет предположить, что на высоте трех–четырёх километров не было сильных воздушных течений, а воздушные течения вообще были направлены с юго-востока и юга на северо-запад и север. Скорость ветра составляла примерно 30–40 км/ч. С учетом сказанного, можно было ожидать, что зона обогащения почв шариками находится, скорее всего, к северо-северо-западу от эпицентра на расстоянии не менее пятидесяти километров.

Совершенно очевидно, что указанный прогноз был не слишком определенным. Положенная в основу рассуждений модель

предполагала единый центральный взрыв, что само по себе было допущением. Заключение ЦИП относилось к нижним слоям атмосферы, что же касается высотных ветров – а именно они могли сыграть здесь решающую роль, – то вопрос относительно их скорости и направления по существу даже не обсуждался. Тем не менее, в течение 1961–1962 гг. К.П.Флоренским впервые в мире именно здесь, на Тунгуске, была предпринята попытка изучения содержания в почвах метеорной пыли на огромной (свыше 10 тыс. км<sup>2</sup>) площади (позднее отбор почвенных проб был продолжен силами КСЭ до среднего течения Нижней Тунгуски). Обработка этих образцов выявила картину, в целом не противоречившую прогнозу (всего на междуречье Подкаменной и Нижней Тунгуски было обследовано около ста сорока точек).

Действительно, примерно в сорока километрах к северо-западу от эпицентра взрыва была обнаружена область существенного обогащения почв магнетитовыми микросферулами, которая прослеживалась далеко на северо-запад и имела яркий максимум в районе фактории Муторай. Кроме этого, ряд богатых проб был выявлен на междуречье рек Чуни и Таймуры (ил. 47). Северную границу зоны оконтурить не удалось, однако, как показали данные маршрута, пройденного участниками КСЭ под руководством Р.Э.Брувера до устья Таймуры и далее по



Ил. 47. Карта распределения магнетитовых шариков в почвах района Тунгусской катастрофы (по данным 1961–1962 гг.) (Кирова О.А., Заславская Н.И., 1968): 1–3 – концентрации шариков в стандартных пробах (1 – менее 5; 2 – от 5 до 10; 3 – более 10); 4 – зона траектории движения Тунгусского космического тела; 5 – эпицентр взрыва; 6 – траектория Тунгусского метеорита по К.П.Флоренскому; 7 – границы территории разрушений; 8 – направление ветра

Нижней Тунгуске до поселка Учами, лента богатых микросферами проб прослеживается как минимум до Нижней Тунгуски. В целом, выявленная К.П.Флоренским территориальная структура напоминает по форме некий язык, что и послужило поводом для обозначения ее на экспедиционном сленге (а с юмором у участников экспедиций во все времена было все в порядке) как «тещин язык».

Необходимо заметить, что основанная на магнитной сепарации методика выделения метеоритного вещества из почв – а именно она применялась во время работ 1961–1964 гг. – была ориентирована лишь на магнитную компоненту искомого вещества. Силикатные сферулы хотя и попадались, но лишь случайно, что резко ограничивало возможности метода: ведь если метеорит представлял собой каменный астероид или ядро малой кометы, в числе микросферул заведомо должны были преобладать силикатные частицы. Однако лучшей методики в то время не существовало. Реальность выявленной территориальной структуры была подтверждена статистически, а космогенность выделенных частиц была документирована высоким содержанием в них никеля (*Флоренский К.П. и др., 1970; Арнаутов Н.В., Киреев А.Д., 1967*).

В то же время анализ результатов этих работ требует ответа на ряд весьма непростых вопросов.

Главный из них состоит в следующем. Хотя рассматриваемая структура реальна, а космогенность обнаруженных микросферул подтверждена высоким содержанием в них никеля, – где гарантия того, что эта структура сформировалась в результате именно Тунгусской катастрофы? Ведь ныне не вызывает никаких сомнений, что ежегодный приток метеорной пыли на Землю измеряется многими десятками и сотнями тысяч тонн, а выпадает этот аэрозоль на поверхность Земли далеко не равномерно.

Нельзя сбрасывать со счетов и возможность наслоения местных геологических условий, поскольку микросферулы, похожие на метеорные, образуются и в результате чисто земных процессов – например, при вулканических извержениях. Не снят вопрос о длительности сохранения метеорной пыли в почвах различных типов и в разных природно-климатических зонах (не забудем, что с момента события к 1960 г. прошло более пятидесяти лет).

И, наконец, последнее по счету, но не по важности: даже если учитывать все эти моменты, исключительная ориентация на магнетитовую фракцию космического материала в случае

Тунгусской катастрофы все равно может увести далеко в сторону, так как шансы на то, что Тунгусский метеорит был железным, оказались ничтожно малы уже к 1960 г. В случае же, если Тунгусское космическое тело представляло собой каменный астероид или ядро кометы, в составе его должны были преобладать силикаты, на выявление которых методика К.П.Флоренского вообще не была рассчитана. Все это побуждает к разумной осторожности в оценках – причем не в смысле сомнения в надежности полученных результатов (она достаточно высока), а в плане их интерпретации. Тем не менее, даже с учетом сделанных оговорок можно, по-видимому, отнести выявленную К.П.Флоренским структуру к числу вероятных, хотя пока и не доказанных следов Тунгусской катастрофы. Если учесть далее, что возраст поверхностного слоя почвы на Тунгуске оценивается примерно в двести лет, то точная датировка формирования обнаруженной К.П.Флоренским структуры вряд ли реальна. А отсюда следует, что работы по поискам метеорной пыли в почвах, скорее всего, уже дали ту информацию, какую они вообще способны на данном этапе дать, и большего ожидать от них, – по крайней мере, в ближайшем будущем, – нельзя.

Критически оценивая итоги этого цикла исследования, хотелось бы все же предостеречь читателя и от избыточного скепсиса. Так, порою приходится слышать, что эти результаты сомнительны по причине неравномерности наблюдаемого эффекта: «ураганные» пробы нередко соседствуют с пробами пустыми – причем иногда те и другие оказываются практически сопредельными друг другу. Когда-то, в далекие теперь 1960-е гг., данное обстоятельство, действительно, казалось удивительным. Однако ныне, после рассекречивания материалов о ядерных испытаниях на полигонах, и в особенности с учетом опыта Чернобыльской аварии, стало понятно, что мозаичность выпадения аэрозолей при крупных взрывах – это скорее правило, чем исключение.

Далее, выводы К.П.Флоренского берутся иногда под сомнение в связи с тем, что французские космохимики, исследуя впоследствии шарики, выделенные из привезенных К.П.Флоренским почвенных проб, не подтвердили космогенность большинства из них (*Rocchia R. et al., 1990*). Внимательное ознакомление с публикацией этих авторов оставляет, однако, чувство неудовлетворенности. Во-первых, неясно, в какой мере был ими учтен факт «выгорания» никеля при образовании сферул. Этот, казалось бы, частный – а на самом деле сугубо принци-

пиальный – вопрос, изначально волновавший К.П.Флоренского, был разъяснен им же в модельных экспериментах со сжиганием метеоритного материала в волновой дуге: оказалось, что в процессе образования шариков метеоритного материала космический никель выгорает, вследствие чего метеорный аэрозоль может приобрести «приземленный» химический состав. Добавим, что в работе Р.Роччия с соавторами (*Rocchia R. et al., 1990*) ничего не говорится о том, в какой именно точке обследуемого района были отобраны анализируемые шарики, – хотя это также может иметь немалое значение.

Подводя итог, повторим, что К.П.Флоренским обнаружена структура, представляющая собой возможный след выпадения мелкодисперсного вещества Тунгусского метеорита. Но говорить о нем как о следе достоверном, в силу принципиальной трудности его датировки, нельзя. Возможное, однако, могло бы стать вполне вероятным, если бы удалось надежно привязать время формирования обнаруженной К.П.Флоренским территориальной структуры если уж не точно к 1908 году, то хотя бы к первой декаде XX века.

### 2.4.3. Торф, как свидетель катастрофы

Идея о том, как можно решить эту задачу, возникла в конце 1960-х гг., когда стало ясно, что работы по шарикам в почвах в известной мере исчерпали свой лимит.

Инициатором нового подхода был известный сибирский ботаник, биогеограф и эколог Ю.А.Львов, внесший большой вклад в разработку Тунгусской проблемы (именем его посмертно названа малая планета Солнечной системы – астероид № 4917 Yurilvovia).

Суть метода Ю.А.Львова – немного упрощенно – состоит в следующем. Среди видов мхов, растущих на торфяных болотах Севера Сибири, одним из наиболее распространенных является золотистый сфагн, *Sphagnum fuscum*, в числе свойств которого замечательны три.

- I ➤ • Во-первых, он получает основное минеральное питание не из грунта, а из атмосферы, с частицами выпадающих на его поверхность аэрозолей.
- II ➤ • Во-вторых, годовой его прирост стабилен, что дает возможность датировки годичных слоев.
- III ➤ • В-третьих, – что очень важно, – он обладает исключительно высокой адсорбционной способностью, вследствие чего



выпавшие на его поверхность нерастворимые частицы аэрозоля – и в том числе метеорные микросферулы – фиксируются здесь прочно и надолго.

В результате торфяная колонка, состоящая из *Sphagnum fuscum*, представляет собой как бы слоеный пирог, отражающий историю выпадения аэрозолей в данной точке земной поверхности за многие десятки, а иногда даже сотни и тысячи лет, фиксируя изменения их количественных и качественных характеристик. Состав же последних меняется в результате вулканических извержений, пылевых бурь и особенно в связи с развитием промышленности, ежегодно выбрасывающей в атмосферу Земли миллионы тонн техногенных аэрозолей. Следовательно, научившись датировать слои торфа и определяя послойно количество и состав присутствующих в них аэрозольных частиц, мы приоткрываем окно в прошлое, через которое можно глубоко заглянуть в историю того или иного участка земной поверхности, включая хронологию выпадения метеорных аэрозолей.

Методика Ю.А.Львова, описанная им в ряде публикаций (1967; 1976), отработывалась на протяжении нескольких лет и была апробирована на болотах ряда регионов Сибири и Европейской России. Поскольку именно сфагновый торф явился в



*Ил. 48. Н.В.Васильев и ученый-болотовед Ю.А.Львов – автор метода, позволяющего извлекать из торфа частицы космического вещества. Фото из архива Н.В.Васильева*

дальнейшем одним из главных субстратов поисков распыленного вещества Тунгусского космического тела, необходимо, видимо, подробнее остановиться на методической стороне дела, так как иначе окажутся непонятными некоторые принципиально важные моменты, речь о которых пойдет ниже.

Сфагновый торф имеет слоистое строение. Верхняя его часть состоит из переплетенных между собой стебельков живого мха, каждый из которых имеет хорошо видимые на глаз годовые приросты, отделенные друг от друга узелками, так называемыми «мутовками». Толщина слоя живого мха («очеса») в районе падения метеорита составляет восемнадцать–двадцать сантиметров, что соответствует совокупному приросту за последние восемнадцать–двадцать лет.

Поверхность торфа покрыта обычно мелкими кустарниками, корни которых глубоко проникают в торфяные пласты. Число этих разветвленных, почти неразличимых глазом корешков огромно, и именно они обеспечивают «перекачивание» растворенных веществ из одного слоя торфа в другой (явление, непременно подлежащее учету при изучении элементного и изотопного состава торфа, так как сам по себе *Sphagnum fuscum* из глубины, вероятно, почти ничего не «сосет»).

Живой мох («очес») постепенно переходит в минерализованный торф, который сверху вниз все более уплотняется и прессуется. Это – уже мертвый мох, находящийся на различных стадиях разложения и покоящийся на подстилающем грунте. Промерзая зимой, торфяники района катастрофы летом оттаивают на глубину не более тридцати пяти–сорока сантиметров даже в самое жаркое время года (вторая–третья декада июля). Находящиеся ниже слои торфа являются вечномерзлотными, они имеют большую механическую прочность и пронизаны многочисленными ледяными прожилками. Встречаются здесь и линзы чистого льда.

Поскольку средняя величина годового прироста составляет в районе катастрофы восемь–десять миллиметров, с учетом фактора уплотнения слой 1908 г. залегал в 1960–70-х годах, как правило, на глубине тридцати–сорока сантиметров, в зоне, граничной между оттаивающими и вечномерзлотными слоями. Дополнительным маркером слоя 1908 г. служил пожарный горизонт – слой угольков и золы, образовавшийся в результате пожара 1908 г.

Согласно оценкам Ю.А.Львова, колонка сфагнового торфа, отобранная в 1960-е гг. в районе Тунгусской катастрофы на

глубину пятьдесят сантиметров, представляла собой календарь аэрозольных выпадений как минимум за последние сто лет.

Вырезанную из торфяного пласта колонку (нижнюю ее часть приходилось вырубать из вечной мерзлоты) (ил. 49) разрезали на слои и отмывали на ситах для удаления основной части растительного волокна. Концентрат каждого слоя отстаивали, сушили и делили на две равные части, подвергавшиеся озолению: одна – горячему, термическому, вторая – холодному, химическому. Сжигание проб проводили в муфельной печи при температуре 600°, химическое же озоление включало в себя сжигание органики в концентрированной серной кислоте и последующее отбеливание перекисью водорода. Конечный концентрат просматривали под бинокулярной лупой, выявляя сферические оплавленные образования («шарики») (ил. 50).

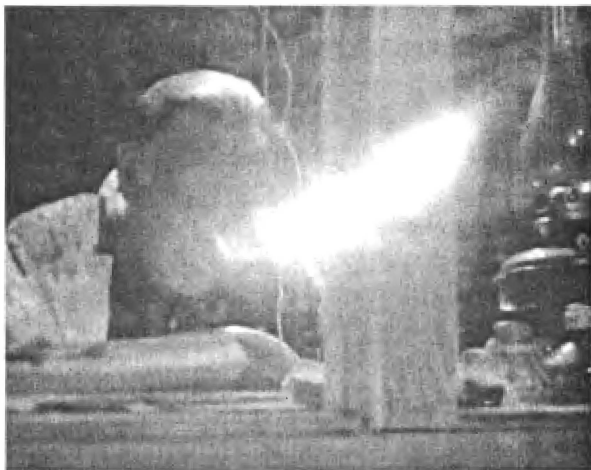
Работа по выявлению метеорного аэрозоля в торфах района катастрофы проводилась с 1968 г. вплоть до 1978 г.

Большая часть проб была отобрана в четырехугольнике «Ванавара – Оскоба – Муторай – Стрелка Чуня», а отдельные маршрутные ленты были протянуты до отрогов Путоранских



*Ил. 49. Н.В.Васильев демонстрирует технологию взятия пробы из торфяного слоя, располагающегося на глубине вечной мерзлоты (торфяная «колонка» напоминает слоеный пирог). Фото из архива Н.В.Васильева*

*Ил. 50.* Работа в лаборатории длится до поздней ночи – Н.В.Васильев просматривает силикатные шарики под микроскопом. Эти шарики, имея плотность  $\sim 2,5\text{--}3,4 \text{ г/см}^3$ , уступающую привычной для метеоритов и основных типов земных пород, обладают характерным химическим составом с преобладанием легких элементов и включениями газовых пузырьков. *Фото В.А.Ромейко*



гор на севере, бассейна р. Тэтэре на востоке, пос. Придута на северо-западе и Ангаро-Катангского водораздела на юге. В качестве территорий сравнения использованы ряд техногенно-загрязненных болотных массивов под Томском, Тюменью и Ленинградом. Эталонным районом загрязнения торфов мелкодисперсным метеоритным материалом служили окрестности Сихотэ-Алинского кратерного поля. Всего, таким образом, было отобрано и отождено около тысячи колонок торфа. Холодному озолению были подвергнуты, однако, лишь сто девятнадцать из них, так как по ходу работы выяснилось, что кислотное озоление небезопасно и не может быть использовано в скрининговых исследованиях.

Данный цикл работ преследовал две главные цели.

*Первая* состояла в попытке датировки космохимической аномалии, описанной К.П.Флоренским, и проверке связи ее со временем Тунгусской катастрофы. Ход рассуждений выглядел следующим образом. Структура, выявленная экспедициями К.П.Флоренского, реальна и имеет, судя по данным микрохимических анализов, не земное, а космическое происхождение. Если аналогичная структура будет получена и в работах по торфу, – картина, выявленная К.П.Флоренским, приобретет «второе дыхание», будучи «привязана» (хотя бы приблизительно) ко времени Тунгусской катастрофы.

*Вторая* цель заключалась в поисках не только магнетитовых, но и силикатных микросферул, в чем состояло ее преимущество по сравнению с программой по почвам. Последняя, как уже было сказано, основывалась на магнитной сепарации. Силикатная фракция пыли тем самым уже исходно отсекалась, и

силикатные микросферулы попадали в поле зрения операторов лишь случайно, – главным образом, будучи спаянными с магнетитовыми частицами (такие «двойные шарики» изредка обнаруживались (*Кирова О.А., Заславская Н.И., 1966*) в пробах почв, причем наличие их по не вполне очевидным причинам было квалифицировано В.Г.Фесенковым как указание на кометную природу Тунгусского метеорита).

Напротив, поиски метеорной пыли в торфе были ориентированы в равной мере и на магнетитовую, и на силикатную ее фракцию, что позволяло надеяться на получение более разносторонней и представительной информации.

Поиски микросферул в торфе явились наиболее трудоемкой программой послекуликовского периода исследований Тунгусского метеорита. Опасность загрязнения проб в городских условиях промышленной пылью заставила перенести большую часть камеральных работ в поле, что потребовало развертывания лабораторного стационара непосредственно в районе катастрофы. Именно здесь на протяжении десяти лет ежегодно осуществлялся отмыв, отжиг и микроскопия преобладающей части образцов. Работа проводилась в несколько этапов, изобилуя как и исследования других аспектов Тунгусской проблемы крутыми поворотами и непростыми ситуациями. Сложности были связаны, прежде всего, с двумя методическими моментами, заявившими о себе по ходу проводившейся работы.

*Первый* из них относился к вопросам датировки катастрофного слоя торфа. Несмотря на наличие различных мнений относительно глубины залегания слоя, соответствующего 1908 году (*Мульдьяров Е.Я., Лапшина Е.Д., 1983*), оценки Ю.А.Львова следует считать правильными (*Дорошин И.К., 2000*). Как уже говорилось ранее, согласно оценкам Ю.А.Львова, к концу 1960-х гг. слой торфа 1908 г. оказался погребенным под более поздними приростами сфагнового мха на глубине тридцать-сорок сантиметров.

*Второе* обстоятельство явилось неожиданностью, и неожиданностью неприятной. Как выяснилось, в ряде случаев в процессе отжига торфяного волокна образуются силикатные микроскопические частицы, очень похожие на силикатную метеорную пыль. Есть основания полагать, что в основе данного явления лежит не переплавление адсорбированных в торфе остроугольных аэрозольных частиц, а «выпекание» искусственных сферул из фосфорных эфиров (?) кремниевых кислот, входящих в состав мхов.

Объяснить наличие силикатных микросферул в торфах одними артефактами невозможно: против этого говорит наличие их в пробах, подвергнутых «холодному» озолению и даже вообще неозоленных. По ходу работы также выяснилось, что проблема состоит не только в «выпекании» сферул, но и в возможности их образования в результате сгорания древесины при лесных пожарах. А то, что за взрывом Тунгусского метеорита последовал мощный пожар, не вызывает сомнений. Раз это так, можно предполагать, что образование облака силикатного аэрозоля в подобной ситуации было неизбежным. Следовательно, слой торфа 1908 г. не только может, но и должен быть обогащен силикатными шариками, что вовсе не равносильно обогащению его *силикатной метеорной пылью*. Вопрос, следовательно, перемещается в новую плоскость: речь идет о необходимости разработки критериев различий между пожарными и метеорными аэрозолями.

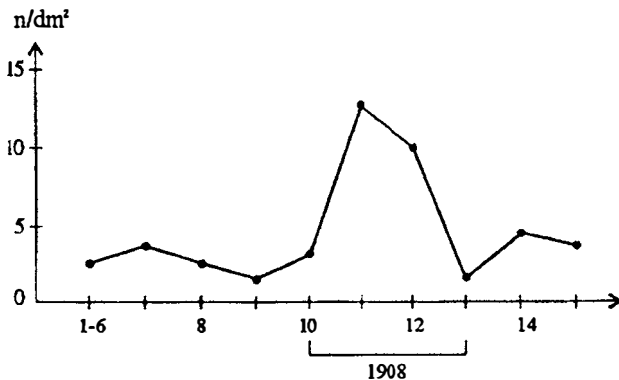
Для этого остановимся, прежде всего, на результатах работ, в которых использовалось холодное кислотное *озоление* проб, – поскольку в этих экспериментах возможность «выплавления» искусственных сферул нацело снята.

Как и ожидалось, во всех слоях торфа в небольшом количестве присутствуют силикатные микросферулы – «шарики» (о магнитных частицах здесь по понятным соображениям речь не идет: в условиях жесткой обработки концентрированной кислотой они неизбежно должны раствориться). Размер частиц колеблется от десяти до ста микрон. Многие из них – полые, с газовыми включениями внутри. Наряду со сферическими, встречаются частицы каплевидной формы, иногда – с длинными отростками, напоминающие образования в кимберлитах.

Число этих сферул заметно повышено в слое, залегавшем в конце 1960-х – начале 1970-х гг. на глубине двадцати пяти–сорока сантиметров, т. е. включающем в себя, судя по датировке Ю.А.Львова, годичный прирост сфагнового мха за 1908 г. В одной из точек района (пока единственной) число отростчатых сферул настолько велико, что их удавалось выделять из не отоженных, а лишь отмытых образцов.

Таким образом, наличие в сфагновых торфах района слоя, обогащенного силикатными микросферулами и относящегося к началу XX века, следует считать доказанным.

О территориальном распространении этого эффекта можно говорить весьма приблизительно, ибо, как уже говорилось выше, кислотному озолению было подвергнуто лишь сто девятнад-



Ил. 51. Содержание силикатных шариков в торфах района Тунгусской катастрофы (Васильев Н.В. и др., 1974): по оси абсцисс – глубина колонки взятия проб торфа; по оси ординат – плотность распределения силикатных шариков

цать из тысячи взятых колонок торфа. Тем не менее, можно определенно говорить о наличии зон обогащения в районе г. Чирвинский («Острая») («особой точке» района, о которой уже упоминалось ранее), а также ближайших торфяных болот, расположенных к северу от р. Кимчу (в частности, в бассейне ручья Чепрокона).

Гораздо объемнее информация, относящаяся к термически озолненным пробам, общее число которых, как уже говорилось, приближается к тысяче, а местоположение – подразумевает не только район катастрофы, но и значительную часть междуречья Подкаменной Тунгуски и Чуни вообще. При оценке этих данных необходимо иметь в виду все оговорки и замечания методического характера, о которых говорилось выше. Соблюдая предельную осторожность, попытаемся дать резюме и этому циклу работ.

В отожженных при температуре 600° С образцах, отобранных в разных районах Сибири – и прежде всего в районе Тунгусской катастрофы, – как и в образцах, подвергнутых холодному (кислотному) озолению, – повсеместно встречаются стеклянные микросферы – чаще прозрачные, реже сероватые, иногда – темные. Размеры подавляющего большинства из них заключены в пределах от 10 до 100 мк, более крупные частицы встречаются крайне редко. В ряде точек района на глубине 25–40 см залегает слой, концентрация шариков в котором намного – в некоторых случаях на порядок и более – превышает фон (ил. 51). Отчетливее всего проявлялась эта аномалия в эпицентральной зоне, в слое, находившемся в конце 1960-х – начале 1970-х гг. на глубине 27–30 см.

Территориальная структура указанной аномалии сложна, но приблизительно в ней можно выделить следующие три обширные зоны обогащения.

- *Первая* подковой охватывает эпицентр с запада. Наиболее богатые пробы находятся при этом в районе болотного массива, расположенного несколько западнее горы Чирвинский (на сленге тунгусских экспедиций это место обозначается как болото «Бублик» из-за его своеобразной кольцевидной формы). Конфигурация центральной части этой группы проб несколько напоминает контур торфяного пожара 1908 г., что вряд ли случайно.

- *Вторая* зона находится в районе фактории Муторай. Она обширна и надлежащим образом не «оконтурена». Напомним, что в этом районе расположена зона обогащения почв магнетитовыми шариками, выявленная К.П.Флоренским.

- *Третья* зона находится на междуречье Тэтэре и Южной Чуни. Границы ее неизвестны.

Химический состав этих сферул описывался неоднократно (Долгов Ю.А. и др., 1971), однако к этим данным необходимо относиться осторожно, учитывая возможность артефактов и отсутствие надежных маркеров силикатной фракции метеорной пыли. Наиболее надежными являются данные, полученные Е.М.Колесниковым с соавторами (1976). Исследованные шарики оказались легкоплавкими (660–700°С) и близкими по плотности к вулканическим стеклам и тектитам. Однако ни по содержанию элементов, ни по межэлементным соотношениям они не похожи на земные породы, будучи резко обеднены железом, кобальтом и скандием, обогащены литофильными (Al, Na, Mn, возможно, Se и Cs) и халькофильными (Zn, Ag) элементами. Присутствуют в них и редкие земли (например, Eu, содержание которого, однако, в 60 раз ниже, чем в местных траппах). По мнению Е.М.Колесникова, эти сферулы близки к тектитам, отличаясь от них повышенным содержанием Na и пониженным Al. Судя по концентрации в них Al, Mn и Na, они напоминают силикатные шарики, извлеченные ранее из привезенных К.П.Флоренским тунгусских почв.

Итак, в почвах, и в торфах района катастрофы обнаруживаются оплавленные микроскопические частицы («шарики»), морфологически сходные с метеорной пылью. В числе их встречаются как магнетитовые, так и силикатные образования, причем концентрация последних заметно выше в слоях торфа, сопричастных событиям 1908 г. Метеорное происхождение по крайней мере части магнетитовых шариков доказано, однако достоверно связать их с разрушением Тунгусского метеорита пока не удалось. Территориальное распространение этих аэрозолей неравномерно. Хотя определенно говорить о сходстве «шлейфа



Флоренского» и структур, описанных в работах Н.В.Васильева и Ю.А.Львова с соавторами (1967; 1971; 1974; 1976), было бы неосторожно, – в обоих случаях все же пеленгуется зона обогащения, тяготеющая к Мутораю и лежащая приблизительно в 90 километрах к северо-западу от района Тунгусского взрыва.

В той части, в какой это касается торфа, можно с высокой степенью вероятности считать, что в данном случае речь идет о следе Тунгусской катастрофы. Однако общая масса микросферул на всей площади, охваченной явлением, не превышает нескольких тонн, а задача дифференцировки силикатной их фракции с пожарными аэрозолями поставлена, но не решена. Вполне может оказаться поэтому, что данный «след» является не прямым, а косвенным, опосредованным через лесной пожар.

Тем не менее, последнее слово в истории поисков метеорной пыли в торфах не сказано. Следует, по-видимому, в дальнейшем снова перенести акцент с силикатных сферул, дифференцировка которых с пожарными аэрозолями крайне затруднительна, на выявление в торфах магнетитовых шариков, космогенность которых достаточно просто маркируется высоким содержанием в них Ni.

Не являясь наиболее представительной фракцией вещества Тунгусского метеорита, магнетитовые шарики могут послужить индикатором мест выпадения и концентрации метеорного аэрозоля 1908 г. вообще, включая и силикатную его фракцию. Для этого придется, видимо, увеличить площадь взятия проб (магнетитовые шарики встречаются сравнительно редко), пожертвовав числом проб.

#### 2.4.4. Говорящая смола

Тому не нужно далеко ходить, у кого черт за плечами...  
*Пузатый Пацюк* (по Н.В.Гоголю)

Помимо торфа, в ходе поисков вещества Тунгусского метеорита в поле зрения исследователей попала смола деревьев, переживших катастрофу 1908 г.

Идея о возможности использования в этих целях природных «липких пластин» – засмолов – высказывалась неоднократно. Ю.М.Емельянов в экспедиции 1961 г. предпринял попытку выделения атмосферных аэрозолей из смолы деревьев, вершины которых в 1908 г. были сломаны взрывом.

Д.Ф.Анфиногенов (1998) в 1966–1967 гг., микрофотографируя ожоговые повреждения ветвей лиственницы с центральной

территории лучистого ожога, обнаружил на травмированных в 1908 г. ветках бесформенные частицы какого-то мягкого металлического материала, окислившиеся на поверхности. Размер их достигал сотен микрон. Наиболее богатыми оказались засмолы спилов ожоговых поражений веток лиственниц, расположенных в узкой, не шире полутора километров, зоне вероятной проекции траектории. Засмолы пораженных веток с периферийных участков и из фоновых районов такой картины не давали. Спектральный анализ выявил в составе загрязнителя примерно полтора десятка элементов, в том числе Mg (до 0,5%), а также Zn, Cu, Ti, Cr, Sr, Ba, Y, Yb, Co и следы Ni.

В 1971 г. Ю.А. Гришиным была предложена и апробирована весьма элегантная методика поисков космического вещества в смоле, позволяющая выявлять шарики диаметром 20–30 мкм. Метод этот, к сожалению, широкого применения при работах на Тунгуске не получил.

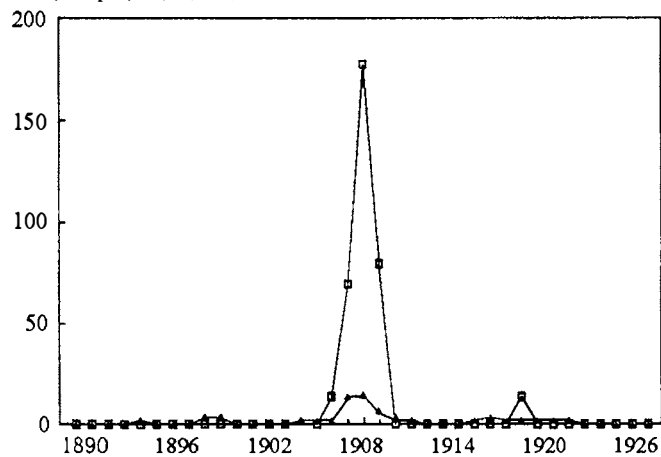
Поиски остатков Тунгусского метеорита в смоле переживших катастрофу 1908 году деревьев были проведены также группой итальянских исследователей, возглавляемых Дж. Лонго и М. Галли (*Longo G., Galli M. et al., 1994*). История их такова. В 1990 г. в работах КСЭ принял участие известный специалист по малым планетам хорватский астроном Корадо Карлевич. Им были взяты имевшие засмолы спилы деревьев, переживших катастрофу 1908 г., переданные затем для изучения законсервированных в смоле аэрозольных частиц. Для анализа образцы были переданы в Италию, в Болонский университет, д-ру Дж. Вальдре (*G. Valdre*). Хотя эта работа была не более чем рекогносцировкой, при выполнении ее выяснилось принципиально важное обстоятельство: смола переживших катастрофу 1908 года деревьев не только содержит законсервированные аэрозоли – это было известно и ранее, – но и поддается стратификации, позволяющей достаточно четко выделить слой, соответствующий 1908 году. Для анализа элементного состава частиц был использован ультрасовременный метод, основанный на комбинации сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа. Результаты определений оказались неожиданными: вместо типичных частиц метеорной пыли были обнаружены микроскопические образования с весьма экзотическим составом (в них присутствовали, например, соединения брома со свинцом и кобальта с вольфрамом). Рекогносцировка и обнадежила, и вызвала немало вопросов. Вследствие этого, начиная с 1991 г., группой итальянских исследо-

вателей, руководимых профессорами Дж. Лонго и М. Галли (Болонский университет), были начаты широкомасштабные исследования, продолжавшиеся несколько лет и давшие весьма интересные результаты (ил. 52).

У деревьев, переживших катастрофу 1908 г. в ближайших окрестностях эпицентра, в слое смолы, включающем 1908 г., действительно имеет место резкое пикообразное увеличение числа законсервированных в ней аэрозольных частиц. В состав последних входят как легкие (порядковый номер  $< 20$ , включая Fe), так и тяжелые (порядковый номер  $> 22$ , за исключением Fe) элементы. Из числа легких здесь обнаружены Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Fe, а из числа тяжелых – Ti, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Br, Sr, Ag, Cd, Sn, Sb, Ba, W, Au, Pb и Bi (всего были получены индивидуальные химические «портреты» более чем семи тысяч частиц). Частицы, богатые тяжелыми элементами, за немногим исключением, встречаются лишь в слое, включающем в себя смолу 1908 г. Они несут на себе следы высокотемпературного воздействия, в их числе отсутствуют остроугольные и пушистые частицы, но зато имеется много микросферул или округлых оплавленных образований. Эффект неравномерен: даже в пределах эпицентральной области интенсивность его в отдельных точках различается на порядок.

Полученные итальянскими исследователями данные интересны, прежде всего, тем, что им удалось с гораздо большей точностью, чем другим, датировать изучаемый аэрозоль и доказать, что в этом отношении смола как объект исследования намного перспективнее торфа – не говоря уже о почвах. В то же время результаты анализов порождают немало вопросов. Глав-

Концентрация (ед/мм)



Ил. 52. Концентрация аэрозольных частиц в смоле деревьев, переживших Тунгусскую катастрофу в ее вероятном эпицентре (Longo G. et al., 1994)

ный из них заключается в том, что химический состав этих частиц во многом напоминает не столько метеорное вещество, сколько вулканические аэрозоли. В самом деле, по мнению Лонго и его коллег (*Longo G. et al., 1994*), наиболее непосредственное отношение к Тунгусскому метеориту из числа приведенных выше химических элементов имеют Fe, Ca, Al, Au, Cu, S, Zn, Cr, Ba, Ti, Ni и C. Нетрудно заметить, что перечень этот напоминает элементный состав вулканических аэрозолей, приводимый, в частности, в работе К.Бутрона (*Boutron C., 1980*) (сказанное относится, в частности, к меди и цинку). С другой стороны, магний, характерный для состава каменных метеоритов, в перечень, приводимый Лонго, не попал. Необходимо, далее, иметь в виду, что даже высоко прецизионная датировка слоев смолы не позволяет разделить эпоху Тунгусской катастрофы и извержения вулкана Ксудач, имевшего место на Камчатке в 1907 г. Извержение это сопровождалось масштабными пеплопадами, вследствие чего перенос вулканической пыли на большие расстояния более чем вероятен. Необходимы, следовательно, контрольные данные с Камчатки, которых пока нет.

И, наконец, необходимо снова вспомнить о «гримасах» палеовулкана, постоянно осложняющих жизнь исследователям Тунгусского метеорита. Деревья, изучавшиеся итальянскими учеными, растут в самом центре кратера Куликовской палеовулканической структуры, т. е. в районе, где в почвах заведомо могут присутствовать древние вулканические аэрозоли. То, что в момент взрыва воздушная волна могла поднять их в атмосферу, откуда они затем постепенно оседали, – более чем вероятно. Следовательно, вулканическим частицам – вулканическим шарикам в том числе – вовсе не обязательно было прибывать транзитом с Камчатки, – они имеются, по всей вероятности, в «готовом виде» непосредственно на месте происшествия. В данном же случае землетрясение, несомненно, имело место, причем эпицентр его к тому же пришелся на зону палеовулкана, что могло еще больше запутать ситуацию.

О возможном вкладе пожарных аэрозолей мы уже говорили раньше, в связи с обсуждением вопроса о поисках метеорного аэрозоля в торфе.

Итак, выявленная в засмолах 1908 г. повышенная концентрация аэрозольных частиц – это возможный, но не доказанный пока след Тунгусской катастрофы. Как и в случае обнаружения аэрозолей в торфе, необходима выработка критериев различения метеорных, вулканических и пожарных аэрозолей.

## 2.5. ВУЛКАН ИЛИ КОСМОС

(О ПРИРОДЕ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ АНОМАЛИИ  
В ЭПИЦЕНТРЕ КАТАСТРОФЫ)

Бойся принять биение собственного сердца  
за топот коня ожидаемого тобой друга  
*Кавказская поговорка*

В поле бес на водит, видно,  
Да кружит по сторонам.  
*А.С.Пушкин*

В какой бы форме ни выпадал на поверхность Земли космический материал, включение его в круговорот вещества и энергии в биосфере неизбежно – особенно, если речь идет о легкоподвижных растворимых элементах, входящих в разряд жизненно необходимых.

К концу 1950-х гг., когда были начаты поиски мелкодисперсного вещества Тунгусского метеорита, со времени катастрофы минуло уже пятьдесят лет. За этот срок осевшее на землю мелкодисперсное вещество Тунгусского космического тела должно было – по крайней мере частично – усвоиться организмами, входящими в состав местных биоценозов. Следовательно, в районе Тунгусской катастрофы должно было начаться формирование космогенной биогеохимической провинции – локальной зоны с измененным элементным и изотопным составом, – разумеется, при условии, если вещество Тунгусского космического тела достаточно сильно отличалось по своим параметрам от земного.

Вопрос о характерных, специфичных именно для космического вещества признаках – или, как говорят, о критериях космогенности – находится ныне в состоянии интенсивной разработки. В качестве последних используются или абсолютные концентрации тех или иных элементов или изотопов, либо их соотношения.

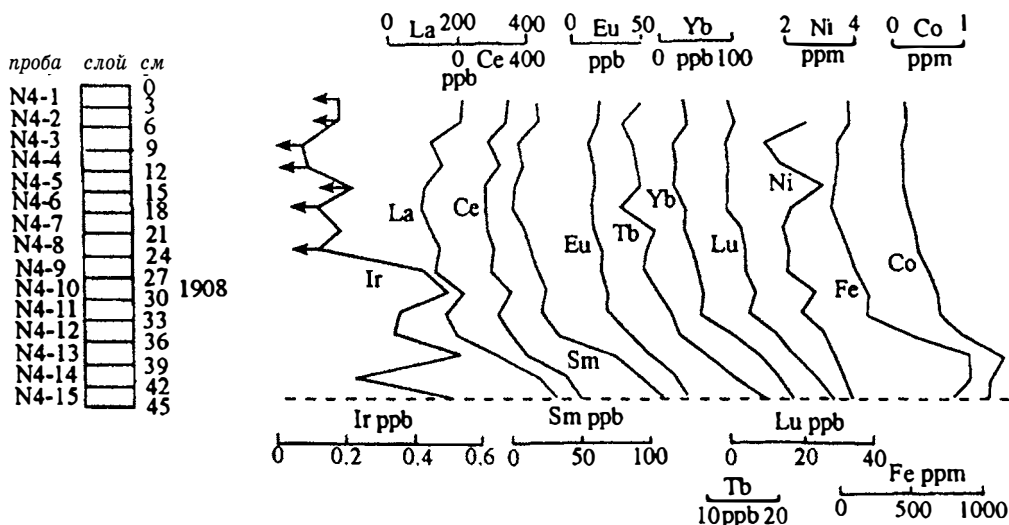
Положение осложняется тем, что степень контрастности состава различных видов земного и космического вещества весьма вариабельна, и наряду с видами внеземного вещества, резко отличающимися по своим характеристикам от земных, встречаются объекты, весьма с ними сходные.

Наиболее надежным, чувствительным и универсальным признаком вноса в окружающую среду космического материала в современной космохимии считают повышенное содержание иридия, элемента из группы платиноидов, встречающегося в земной коре лишь в ничтожно малых концентрациях и в рассеянном состоянии. Связано это с тем, что концентрация иридия во внеземных объектах – в метеоритах, в частности, – на несколько порядков (до 25 тысяч раз в хондритах) выше, чем в земной коре, и это позволяет выделять участки земной поверхности, где имело место выпадение космического вещества (*Hou Q.L. et al., 1998; 2000*).

Именно с помощью данного критерия было обосновано, в частности, широко распространенное в научных кругах представление о грандиозной космической катастрофе, потрясшей нашу планету на границе «мел-палеогена», вызванной падением на Землю крупного астероида или кометы, приведшим к коренному изменению климата (одним из следствий этого события явилось, как полагают, вымирание динозавров).

Определение иридия в природных объектах является сложной и дорогостоящей процедурой, требующей использования суперсовременных лабораторных методов. Вполне понятно, что в работах по проблеме Тунгусского метеорита метод этот стал использоваться сравнительно недавно. В 1950–60-е гг., не говоря уже о временах Л.А.Кулика, о нем и думать-то не приходилось, и потому объем накопленного фактического материала здесь пока невелик. Однако уже первые результаты оказались многообещающими.

Как выяснилось, иридиевая аномалия вблизи эпицентра Тунгусской катастрофы действительно существует. Признаки ее обнаружены, по крайней мере, в двух точках района – в торфах на Южном болоте, близ Клюквенной воронки, а также на Северном и Прихушменском торфяниках (*Korina M.I. et al., 1987; Hou Q.L. et al., 1998; 2000; Kolesnikov E.M. et al., 1995; 1996; 1998; 1999; 2000; Rassmussen K.L. et al., 1999*). Не исключено, что она имеет пятнистый характер, поскольку Р.Роччия с коллегами (*Rocchia R. et al., 1990*) не обнаружили признаков повышения Ir в трех других колонках торфа, взятых в этом же районе той же группой Е.М.Колесникова. Аномалия статистически достоверна и может рассматриваться как указание на то, что здесь, в этом районе, в начале XX столетия действительно произошло выпадение космического вещества в количестве, намного превышающем ежегодный метеоритный фон (ил. 53).



Ил. 53. Иридиевая аномалия в пробах торфа из эпицентра Тунгусской катастрофы. (Hou Q.L. et al., 1998)

Попытки выявить признаки иридиевой аномалии 1908 г. в других районах земного шара дали в целом отрицательный результат: сообщение Р.Ганапати (*Ganapathy R., 1983*) о пикообразном максимуме содержания Ir в содержащем аэрозоли 1908 г. слое антарктического льда не было подтверждено в дальнейшем Р.Рочиа с соавторами (*Rocchia R. et al., 1990*). Отсутствует «иридиевый след» Тунгусского метеорита и во льдах Гренландии (*Rasmussen K.L. et al., 1999*).

Не исключено, что читателю, ожидающему от нас однозначных выводов, использованные выше формулировки покажутся выжидательными, уклончивыми и неопределенными. Но насыщенная драматическими поворотами уже почти вековая история изучения проблемы преподала нам столько поучительных уроков, что, как говорит народная мудрость, «ожегшись на молоке, приходится дуть на воду». Помнить об этом правиле необходимо и в данной ситуации, – хотя, безусловно, среди маркеров космогенности повышенным концентрациям платиноидов принадлежит ключевое место.

Дело в том, что, как помнит читатель, волею судеб исследователи Тунгусского метеорита» вынуждены работать, в прямом смысле слова, «сидя на вулкане» (правда, давно потухшем, но обусловившем на многие сотни миллионов лет вперед формирование природных – и прежде всего биогеохимических – характеристик региона). И, памятуя об этом, мы вынуждены обра-

титься к вопросу о том, может ли палеовулкан, хотя бы в принципе, повлиять на содержание иридия в местных природных объектах, включая торф.

К сожалению, видимо, может. Вопрос этот, правда, скорее поставлен, чем решен, но и имеющаяся уже информация является «поводом для размышлений». Сообщается, в частности, о повышенном содержании иридия в пеплах вулканов Камчатки (Фелицын С.Б., Ваганов П.А., 1988), а также в вулканических газах и аэрозолях в районах активной вулканической деятельности (Zoller W.H., Parrington G.R., 1983), причем степень обогащения может достигать 17 000 раз. Эти обстоятельства дали основание некоторым авторам (1988) сформулировать точку зрения на вулканизм как причину формирования геохимических аномалий на рубежах геологических эпох.

Удивляться этому не приходится: противопоставление земного и космического в принципе условно: сама Земля есть не что иное, как космический объект, и альтернатива «Земля – Космос» представляет собой по существу не более чем запоздалую дань глубоко проникшему в наше сознание геоцентризму.

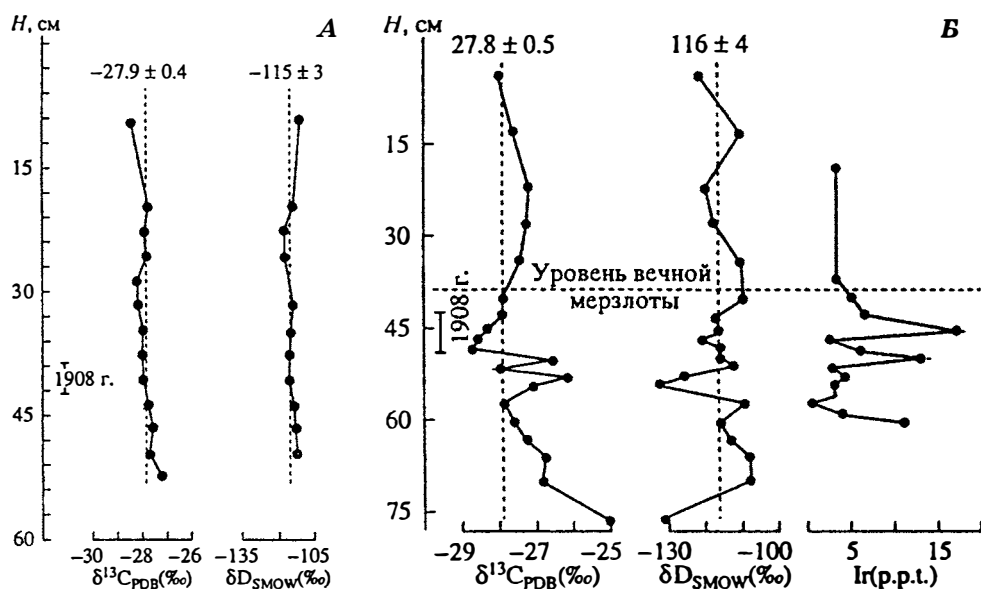
Другим надежным маркером космического материала является повышенное содержание никеля. Однако, в отличие от иридия, никель информативен главным образом в случае, если речь идет о падении железных метеоритов, поскольку содержание Ni и Co в метеоритном железе гораздо выше, чем в земных объектах и в каменных метеоритах. В случае Тунгусского «метеорита» данный вариант явно нереален (у него отсутствовал характерный для железных метеоритов дымный черный след). Яркая никелевая аномалия в торфах района катастрофы отсутствует, однако концентрация Ni и Ir в слоях торфа коррелируют друг с другом (Hou Q.L. et al., 1998; 2000). При этом следует иметь в виду, что горные породы (траппы) – а, следовательно, и почвы района катастрофы – богаты железом и близкородственными ему элементами вследствие широкого распространения изверженных здесь пород – геологического «наследства», оставленного Куликовским палеовулканом.

Подчеркнем, что иридиевая аномалия в торфе совпадает как территориально, так и по времени своего образования с целым рядом других местных элементных и изотопных аномалий, предположительно возникших во время падения Тунгусского метеорита. Речь идет, прежде всего, об обогащении «катастрофного» слоя целым рядом как главных (Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Fe, Co, Ni), так и примесных (Sc, Rb, Sr, Pd, U, Th) химических



элементов. Особенно отчетлив этот эффект в отношении легколетучих элементов – щелочных металлов (Li, Na, Rb, Cs), а также Cu, Zn, Ga, Br, Ag, Sn, Sb и Pb (Колесников Е.М. и др., 1998). По сравнению с нормальным составом торфа, концентрация Si в «катастрофном» слое оказалась повышенной почти в 120, а Na – в 800 раз. Согласно оценкам Е.М.Колесникова, именно эти элементы доминируют в составе предполагаемого космического вещества, выпавшего на поверхность Земли в районе эпицентра в 1908 г. (11% для Na и 10,6% для Si). Вещество это по сравнению с обычными метеоритами обеднено Fe и другими сидерофилами, будучи одновременно чрезвычайно обогащено многими летучими элементами. Для Na, K, Zn, Ga, Rb, Sn, Bi это обогащение составляет от 10 до 30, а для Ag, Sb, Pb – от 40 до 80 раз.

В этих же слоях торфа отмечаются резкие изменения изотопных соотношений у C, H, N, Pb (Колесников Е.М. 1980; 1982; 1995; 1996; 1998; 2000; Колесников Е.М. и Шестаков Г.И., 1979; Kolesnikov E.M. et al., 1996) (ил. 54). Сдвиги эти у углерода ( $C^{13}$  до +4,3‰) и у дейтерия (D до -22‰) противоположны по знаку и не могут быть объяснены, по мнению Е.М.Колесникова,



Ил. 54. Вариации изотопного состава углерода, водорода и содержания иридия в торфе на различных глубинах залегания:

А. Контрольная торфяная «колонка» из Томской обл.;

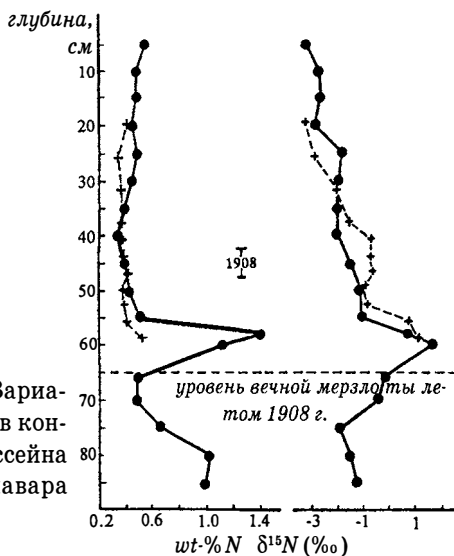
Б. Контрольная торфяная «колонка» из района Южного болота (Колесников Е.М., 2000)

обычными причинами (выпадением земной минеральной или органической пыли, сажи от пожаров, гумификацией торфа, выделением из Земли углеводородных газов, климатическими изменениями и т. п.). Изотопные эффекты отчетливо привязаны к месту и времени взрыва Тунгусского космического тела и отсутствуют в верхних и в самых глубоких слоях торфа, лежащих под границей вечной мерзлоты 1908 г. Подчеркнем еще раз, что формы кривых изменений изотопного состава С и содержания Ir по глубине торфа в некоторых точках района практически совпадают (*Колесников Е.М. и др., 2000*). Общее количество космического материала с измененным изотопным составом С и Н, выпавшего на земную поверхность, оценивается Е.М. Колесниковым (1988) в менее чем 6 000 тонн, что составляет ~ 6% от предполагаемой массы Тунгусского метеорита.

Что касается свинца, то изотопный его состав в «катастрофном» слое также иной, чем в выше- и нижележащих слоях: налицо обогащение его  $Pb^{204}$  и  $Pb^{208}$  и обеднение  $Pb^{206}$  (*Колесников Е.М., Шестаков Г.И., 1979*). Кроме того, свинец «катастрофного» слоя отличается от свинца золы деревьев, образцов горных пород (траппов) с окружающих высоток и минеральной составляющей почв, что исключает предположение о наличии в свинце верхних слоев торфа значительной примеси свинца современных техногенных осадков. Наиболее близкую аналогию «катастрофному» свинцу составляет свинец некоторых железных метеоритов, принадлежащих к так называемой стариковской группе, а также свинец тектитов, происхождение которых до настоящего времени остается загадочным.

Е.М. Колесниковым с соавторами (1998) описана еще одна категория изотопных аномалий, связанных с Тунгусской катастрофой, – нарушение изотопных соотношений азота. В отличие от описанных ранее изотопных сдвигов, эффект этот широко распространен на площади, прослеживаясь за границами области разрушений, вызванных взрывной волной Тунгусского метеорита. Аномалия носит положительный характер ( $\delta^{15}N = +3,5\%$ ) – сопровождается увеличением содержания азота (ил. 55) – и явно тяготеет к границе вечной мерзлоты 1908 г. Аналогичные, связанные с выпадением кислотных дождей сдвиги были описаны ранее в осадочных породах, относящихся к эпохе вымирания динозавров.

Итак, можно считать доказанным, что в районе Тунгусской катастрофы существует биогеохимическая провинция с контрастным по отношению к окружающим районами элементным



Ил. 55. Азотная аномалия. Вариации изотопного состава азота в контрольных пробах торфа из бассейна р. Хушмо и района пос. Ванавара (Kolesnikov E.M. et al., 1998)

и изотопным составом природных объектов. Установлено, далее, что, по крайней мере часть, характерных маркеров этой провинции, прежде всего изотопные сдвиги С, Н, Рb и N в торфах, сформировалась в эпоху, включающую в себя 1908 г., что делает вполне вероятным предположение не только об их космогенности, но и о прямой связи с выпадением вещества «Тунгусского метеорита».

О наличии в районе эпицентра специфической биогеохимической провинции говорят также достаточно надежные данные об элементном составе местных почв, свидетельствующие о резком, в сравнении с периферией, повышении содержания в них иттербия, бериллия, циркония, серебра, свинца, ниобия, цинка и молибдена (Ковалевский А.Л. и др., 1963; Васильев Н.В. и др., 1976b). В особой степени сказанное относится к редкоземельным элементам, территориальное распределение которых не оставляет сомнений относительно их тяготения к особой точке района, находящейся вблизи горы Чирвинский («Острая») (Журавлев В.К. и др., 1976) (вновь напомним, что последняя есть не что иное, как место «протыкания» земной поверхности траекторией Тунгусского метеорита при условии наклона ее на 40° (Анфиногенов Д.Ф., 1966).

Говоря так, необходимо учитывать несколько важных осложняющих ситуацию моментов.

- *Первый* из них состоит в том, что набор элементов, характеризующих Тунгусскую геохимическую аномалию, совершенно не похож на состав каменных и тем более железных метеоро-

◀ I

ритов (Колесников Е.М., 1980). Вещество, предположительно входившее в состав Тунгусского космического тела, было обогащено многими наиболее легкоплавкими и летучими элементами (Zn, Br, Hg, Pb, Sn), содержало ряд щелочных металлов (Na, Rb, Cs и, вероятно, K), а также серебро, золото и молибден. Позднее этот перечень дополнили, хотя и с оговорками, редкоземельными элементами (Hou Q.L. et al., 1998; 2000). С другой стороны, в сравнении с обычными метеоритами оно обеднено Ni и Co. По мнению Е.М. Колесникова, по своему элементному составу ближе всего к данному набору стоят принадлежащие к числу относительно редких видов метеоритов углистые хондриты первого типа (С-1). Тем не менее, и это сходство является далеко не полным, так как даже С-1 сравнительно бедны «аномальными» литофильными и халькофильными элементами (включая молибден), будучи, напротив, слишком обогащены Fe, Ni и Co.

## II ➤

- *Во-вторых*, элементный спектр Тунгусской геохимической аномалии близок к элементному составу вулканических аэрозолей, о чем свидетельствуют, в частности, данные В.А. Алексеева с соавторами (1975; 2000) и К. Бутрон (1980). Вследствие этого приходится снова вспомнить о возможных «гримасах палеовулкана», воистину являющегося *bête noire* для исследователей проблемы, напоминая о своем существовании каждый раз, когда последняя близится, казалось бы, к решению.

## III ➤

- *В-третьих*, имеется еще одно обстоятельство, до настоящего времени в полной мере не оцененное. Поскольку Тунгусская катастрофа привела к разрушению местных биоценозов, она спровоцировала тем самым смену межвидового баланса на всех ступенях организации сообщества – включая микробные ассоциации. В то же время известно – и данные такого рода достаточно многочисленны, – что разные виды растений – как высших, так и низших – по-разному осуществляют не только элементную, но и изотопную селекцию. Следовательно, вполне вероятно, что нарушения биоценозов, последовавшие за Тунгусским взрывом, могли в принципе сами привести к формированию новой локальной биогеохимической провинции – даже без допущения о выпадении в эпицентре катастрофы космического вещества.

Все сказанное означает, что вопрос о природе «главного вещественного следа» Тунгусской катастрофы все еще окончательно не решен. Особая биогеохимическая провинция в эпицентре взрыва, безусловно, существует. Вполне понятно и стремление ряда исследователей «Тунгусского метеорита» сме-



*Ил. 68.* На «Заимке Кулика»: Н.В.Васильев, Г.Ф.Плеханов – томский физик, врач, организатор и руководитель КСЭ в 1959–61 гг., Е.М.Колесников – московский космохимик, исследователь химической и изотопной микродисперсного вещества с места Тунгусской катастрофы. Фото В.А.Ромейко

нить это расплывчатое обозначение на более определенный термин «космобиогеохимическая аномалия». Но время для этого еще не настало, доказательств все еще мало, и, чтобы такая трансформация на самом деле произошла, предстоит еще большая дополнительная работа (ил. 68).

Итак, строго говоря, мы не имеем пока ни одного миллиграмма материала, который можно было бы абсолютно уверенно считать веществом Тунгусского космического тела, и ни одного материального следа, который мог бы достоверно считаться результатом выпадения такого вещества. Все обнаруженные следы носят пока предположительный, вероятностный характер, и речь идет лишь о степени этой предположительности, которая колеблется в широких пределах.

Первое место в рассматриваемой «иерархии кандидатов» принадлежит, бесспорно, «иридиевой аномалии». Вероятность того, что образование ее является прямым следствием выпадения вещества Тунгусского метеорита, очень высока.

Однако, непроясненными остаются следующие два момента:

- возможность вклада вторичного переотложения вулканических и тектонических аэрозолей;

- вероятность «пикового» увеличения содержания иридия за счет сгорания в атмосфере в эту эпоху других крупных метеоритов и метеороидов – в частности, майского 1908 г. «дубля» Тунгусского метеорита, «иркутского» августа 1908 г. (напомним, что лето 1908 г. вообще было очень богато крупными болидами, на что неоднократно обращалось внимание в литературе (*Васильев Н.В. и др., 1965; Анфиногенов Д.Ф. и Будаева Л.И., 1984*)).

*Первый* из названных моментов будет, вероятно, снят после установления границ Тунгусской иридиевой аномалии: если возникновение ее действительно связано с выпадением вещества именно Тунгусского метеорита, то территориально она должна тяготеть к району катастрофы.

Сложнее обстоит дело с оценкой вклада местных вулканических и тектонических аэрозолей, «вытряхнутых» из недр Куликовского палеовулкана ударом воздушной волны Тунгусского взрыва: вопрос этот непросто и сам по себе (вне разработки других аспектов Тунгусской катастрофы, а также без накопления данных об элементном составе тектонических аэрозолей) не решаем.

*Второе место* в этом перечне принадлежит аномалиям изотопного состава С, Н и Рb в «катастрофном» слое торфа. Вероятность прямой их связи с выпадением вещества Тунгусского метеорита очень высока – тем более, что динамика изменений изотопных соотношений в слоях сфагновых торфов практически совпадает с изменениями содержания в них иридия. Уязвимым местом, мешающим окончательному признанию космогенности этих сдвигов, остается пока опасность изотопной селекции, связанной с изменениями видового состава биоценозов, включая их микробное звено.

Напомним, что в настоящее время датируемый 1908 г. слой мха погружен в торфяную залежь на глубину не менее сорока сантиметров, т. е. находится в том слое торфа, где процессы минерализации выражены уже очень сильно. В силу этого ботаническая «чистота» торфа определяется здесь с большим трудом. Добавим, что помимо золотистого сфагнума и кукушкина льна, по которым ведутся масс-спектрометрические работы, в районе катастрофы широко распространены и многие другие, трудноотличимые от золотистого сфагнума виды сфагновых мхов, изотопные характеристики которых мало изучены. Вследствие этого изменения ботанического состава мхов, выражающиеся в частичном или полном замещении одного вида сфагна

на другой, произойди они в близкое к 1908 г. время, могли в настоящее время оказаться незамеченными. Следовательно, окончательная верификация Тунгусской изотопной аномалии и ее «привязка» к выпадению вещества Тунгусского космического тела потребует, вероятно, дополнительных исследований изотопного состава растений, входящих в болотные биоценозы. Очень вероятно, что даже сравнительно кратковременные изменения видового состава растительных ассоциаций торфяных болот – изменения, диагностика которых почти сто лет спустя весьма затруднительна, могут, в принципе, повлечь за собой существенные нарушения изотопных соотношений в торфе.

Вполне возможно, что наши экскурсии в область сугубо методических вопросов покажутся читателю утомительными и скучными. Тем не менее от правильного понимания этих, – казалось бы частных, – вопросов зависит выбор между гипотезами, т. е., в конечном счете, решение Тунгусской проблемы.

*Третье место* в числе возможных признаков надфонового выпадения космической материи в районе эпицентра Тунгусского взрыва принадлежит изменениям содержания элементов и их соотношений в катастрофном слое торфа. Очень вероятно, что наблюдаемое здесь резкое повышение концентрации летучих и халькофильных элементов, равно как и нарушение межэлементных пропорций, действительно связано с выпадением вещества Тунгусского космического тела. И если ранее иногда возникали сомнения относительно возможности влияния антропогенного загрязнения торфа в ближайших окрестностях «изб Кулика», где впервые была обнаружена указанная аномалия, то позднее возражения эти были сняты, так как аналогичные данные были получены в заведомо «чистых» точках района.

В то же время вопрос о возможном вкладе вулканических аэрозолей в формирование рассматриваемой аномалии остается актуальным, а явное сходство их состава с элементными характеристиками предполагаемого вещества Тунгусского космического тела настораживает и требует объяснений. Снятие этих вопросов в ближайшем будущем вряд ли реально, так как оно зависит от дальнейшего прогресса в изучении вулканических и тектонических аэрозолей.

Очевидно нужно сказать о ситуации, сложившейся вокруг одного из компонентов предполагаемой космохимической аномалии – вокруг редкоземельных элементов. То, что последние ведут себя в районе Тунгусской катастрофы беспокойно, – стало очевидно уже по ходу обработки материалов КСЭ-1, во время ко-

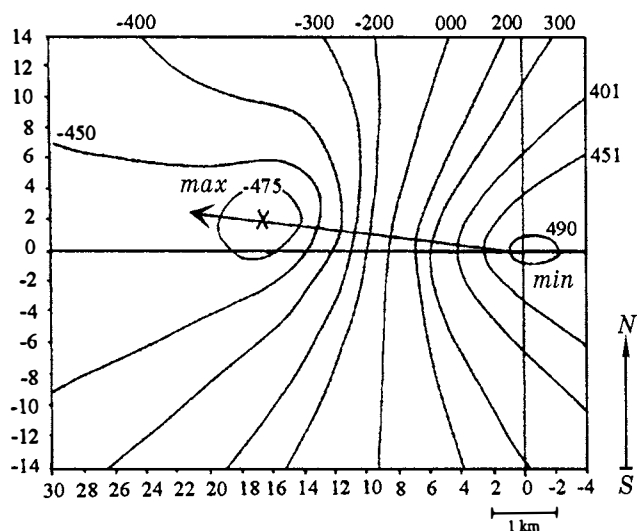
торой были взяты образцы почв и растительности из эпицентра взрыва и ближайших его окрестностей. Данные эти были существенно дополнены и расширены в 1960 г., во время работ КСЭ-2. Выяснилось, что в почвах и растительности ряда точек эпицентральной части района катастрофы имеет место «пиковое» повышение содержания La, Ce и Yb. Поскольку в тот период интенсивно дискутировался вопрос о ядерной природе Тунгусского взрыва, а некоторые из редкоземельных элементов могут образовываться вследствие ядерных реакций, данные эти, опубликованные в серии работ (*Ковалевский А.Ф. и др., 1963; Журавлев В.К. и др., 1976*), вызвали определенный ажиотаж. В 1966 г. в ходе работ КСЭ-8, значительная часть программы которой была посвящена именно этому вопросу, были получены дополнительные весьма нетривиальные результаты. Оказалось, что повышение концентрации редкоземельных элементов в почвах района имеет четкую территориальную структуру: оно нарастает вдоль проекции линии, соединяющей эпицентр Тунгусского взрыва с ближайшими окрестностями горы Чирвинский, т. е. местом воображаемого «протыкания» земной поверхности продолжением траектории Тунгусского космического тела при условии, если наклон ее составлял  $\sim 40^\circ$  (ил. 57). Указанная закономерность предельно четко прослеживалась в отношении иттербия (именно тогда в профессиональном жаргоне Тунгусских экспедиций появился термин «иттербиевый центр»), однако «пиковые» концентрации лантана и церия также были обнаружены в окрестностях горы Чирвинский.

Заметим, что приведенные выше данные решительно никакого энтузиазма в кругах профессионалов-космохимиков не вызвали и нигде в специальной литературе не обсуждались. Обстоятельство это не случайно: считалось твердо установленным, что хотя содержание редкоземельных элементов в космическом материале и не является нулевым, к числу маркеров космического вещества элементы эти, безусловно, не принадлежат. Положение не изменилось и после выхода в свет в 1973 г. работы К.Хеменвэя (C.L.Hemenway) с соавторами, в которой сообщалось об обнаружении высоких концентраций редкоземельных элементов в космических частицах, «пойманных» с помощью ракетных ловушек в серебристых облаках, а также данных, полученных рядом других авторов (*Голенецкий С.П. и др., 1977; 1980; 1983; 1984*), показавших, что повышение концентрации редкоземельных элементов в Тунгусских торфах имеет место именно в слоях, сопричастных катастрофе 1908 г.



Работа в этом направлении была продолжена в конце 1980-х годов С.В.Дозморовым, специалистом в области химии редкоземельных элементов, подвергшим анализу содержание не только La, Ce и Yb, но и всех остальных элементов данной группы в образцах почв, отобранных в районе горы Чирвинский. В отличие от проводившихся ранее работ, почвы анализировались послойно, до глубины одного метра. При этом оказалось, что эти образцы резко – в десятки и даже сотни раз – обогащены не только иттербием, но и рядом других, не исследованных ранее редкоземельных элементов – Tm, Eu, и Tb. С.В.Дозморов расценивал этот сдвиг как аномальный, считал, что он не характерен ни для природных земных, ни для космогенных объектов.

Выяснилось, далее, что хотя редкоземельные элементы распределены в слоях почв весьма неравномерно, как в хроматографической колонке, – тем не менее максимумы их концен-



Ил. 57. Структура территориального распределение иттербия в почвах района Тунгусской катастрофы (Журавлев В.К., Демин Д.В., 1976а): *изолинии* соответствуют концентрации элемента;

«х» – отмечена *точка* пересечения *линии* продолжения траектории Тунгусского космического тела с поверхностью Земли (точка «протыкания»). Конечно, реального касания с поверхностью Земли, как мы знаем, не было);

*вектор* отвечает траектории движения Тунгусского космического тела; *знак «-»* указывает на обогащенность почв иттербием (относительно условно нулевого уровня);

*знак «+»* – на обедненность;

*«min»* и *«max»* означают минимальную и максимальную (наблюдается в районе горы Чирвинский) концентрацию иттербия

трации находятся преимущественно на глубине десяти–двадцати сантиметров. Это дает основание предполагать, что миграция редкоземельных элементов в почвах идет в данном случае преимущественно от поверхностных слоев к глубоким, что не противоречит предположению об их выпадении в составе космического аэрозоля 1908 г.

Общая ситуация несколько изменилась после выхода в свет работы К.Хау с соавторами (*Hou Q.L. et al., 1998*), пришедших к выводу о космическом происхождении «всплеска» содержания редкоземельных элементов в сопричастных эпохе Тунгусского взрыва слоях торфа. Вывод этот, сделанный на основании сопоставления содержания редкоземельных элементов в торфе, почвах и горных породах, не считается пока окончательным по соображениям методического порядка (*Колесников Е.М., 2000*). Подтверждение (или опровержение) его зависит от получения исчерпывающих данных о содержании редкоземельных элементов не в вулканических породах *вообще*, а в вулканических породах именно *данного района*, что позволит снять подозрение насчет того, что мы снова имеем дело с «гримасами палеовулкана».

В связи с неопределенностью ситуации, надежды на ее прояснение возлагались одно время на изучение изотопного состава редкоземельных элементов. Однако специально проведенные исследования каких-либо особенностей в изотопном составе иттербия, наиболее «аномально» ведущего себя в районе катастрофы не выявили. Данные эти не следует переоценивать, так как изотопные исследования Gd, Sm и Eu в метеоритах различных классов каких-либо специфических аномалий не выявили.

Вопрос о происхождении редкоземельной аномалии в районе взрыва Тунгусского космического тела, следовательно, поставлен, но не решен. Между тем, он имеет существенное – и даже, возможно, сугубо принципиальное значение прежде всего по следующим двум причинам.

- Во-первых, если редкоземельные элементы в данном случае имеют хотя бы отчасти космическое происхождение, это еще более подчеркивает необычность состава Тунгусского космического тела в сравнении с другими видами как железных, так и каменных метеоритов.

- Во-вторых, – как мы убедимся ниже, – от выяснения территориальной структуры редкоземельной аномалии будет во многом зависеть и интерпретация некоторых экологических последствий Тунгусской катастрофы, о которых читатель узнает

несколько позднее. Помимо названных причин, существует еще и третья, весьма «рискованная», которую мы обсудим отдельно в специальном разделе нашей книги.

Таковы наиболее достоверные следы выпадения вещества Тунгусского космического тела. Наряду с ними имеется и ряд других, уступающих им по степени надежности. К таковым относятся, в частности, сведения о повышении содержания в торфах и почвах района так называемого «сколового» радиоуглерода  $C^{14}$ . Речь идет о поисках одного из видов так называемых космогенных радионуклидов (напомним, что термином «космогенные радионуклиды» обозначают радионуклиды, образующиеся в космосе в результате воздействия космического излучения на межпланетное, в том числе астероидальное и кометное, вещество). Конкретно в данном случае речь идет о взаимодействии с ядрами атомов  $Si$  протонов и нейтронов с энергиями порядка сотен мегаэлектронвольт и выше. В такой ситуации возможно развитие так называемой реакции скалывания – особого типа ядерных превращений, в ходе которых происходит распад ядер исходных и рождение ядер новых элементов. Особенность происходящей реакции состоит в том, что из бомбардируемых ядер вылетают не одиночные частицы, а целые фрагменты, состоящие из протонов и нейтронов, что же касается остатка ядра мишени, то он представляет собой в итоге не что иное, как ядро какого-то другого элемента, в данном конкретном случае –  $C^{14}$ , как бы запечатанного в кристаллах силикатов. Поскольку же в земных силикатах  $C^{14}$  отсутствует, обнаружение его в силикатах является признаком их космогенности.

Работы по выявлению «сколового»  $C^{14}$  в торфах и почвах были проведены в районе Тунгусской катастрофы в 1974–1979 гг. группой сотрудников Института геохимии и физики минералов АН Украины, работавшей совместно с КСЭ. В итоге были получены два существенных результата:

- *во-первых*, оказалось, что слой торфа, включающий в себя слой 1908 г., существенно обогащен  $C^{14}$ ;
- *во-вторых*, в почвах района взрыва Тунгусского космического тела присутствует радиоуглерод, концентрация которого свидетельствует о выпадении на этой территории порядка  $3,8 \cdot 10^3$  тонн космического силикатного материала.

Практически весь  $C^{14}$  находится при этом в силикатных частицах размером до 200 мкм, а максимум его концентрации в почвах – как и следовало ожидать – приходится, опять-таки, на окрестности хорошо известной читателю г. Чирвинский («Ост-

рая»). Результаты этой бесспорно интересной работы, опубликованные в 1983 г. (*Соботович Э.В. и др., 1983*), вызывают, однако, ряд вопросов.

Во-первых, если мы действительно имеем дело со сколовым радиоуглеродом  $C^{14}$ , образовавшимся в космосе из атомов кремния, то очевидно, что большая часть его должна была быть сосредоточена в поверхностных слоях Тунгусского космического тела, в его «скорлупе», учитывая поглощение и «гашение» частиц космических лучей материалом-веществом «метеорита». По ориентировочным оценкам, при пролете через плотные слои атмосферы последний должен был потерять примерно 90% своей общей массы. Вследствие этого поверхностные его слои, обогащенные  $C^{14}$ , должны были быть, образно говоря, «ободраны» и рассеяны в атмосфере еще на подлете к месту взрыва, далеко за пределами границ вывала. Тогда непонятно, каким образом большая – если не подавляющая – часть этого материала локально осела на земную поверхность поблизости от эпицентра.

С другой стороны, как выяснилось, в силу непонятных пока причин сам метод определения сколового  $C^{14}$  в случае применения его для оценки притока космического материала на Землю вообще дает оценки, как минимум на три порядка превышающие получаемые с помощью других методов, считающихся классическими (основанных, например, на определении  $He^3$ ,  $Cl^{36}$ ,  $Al^{26}$ ). Не входя в обсуждение этого сугубо специального вопроса, отметим, что вообще в любой науке данные, получаемые с помощью, не прошедшего испытания временем метода, в случае если они расходятся с классическим, всегда вызывают к себе осторожное отношение. Именно этим моментом и объясняется фактическая консервация работ на данном направлении, начиная с 1979 г.

И, тем не менее, свести все только к каким-то артефактам методического порядка трудно. Даже если таковые существуют, то почему они проявляются именно в катастрофном слое и тяготеют не куда-либо, а к окрестностям все той же г. Чирвинский, упоминание которой уже вызывает у читателя, вероятно, аллергию. Не является ли эффект по сколовому  $C^{14}$ , как это в осторожной форме предполагает В.К.Журавлев (1998), свидетельством присутствия в спектре Тунгусского взрыва высокоэнергетических частиц?

На эти вопросы ответа пока нет, и решение их будет возможно, очевидно, после соответствующего «подтягивания тылов» радиоизотопной космохимии.

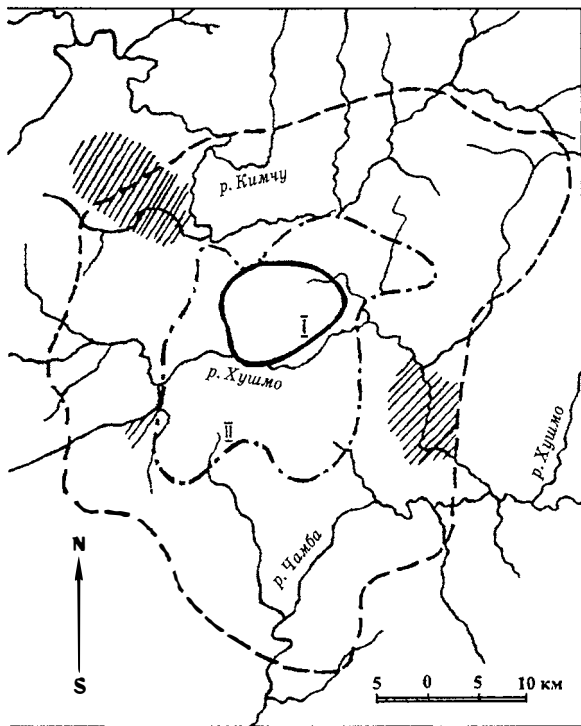
## 2.6. И ВЕК СПУСТЯ ДЛИТСЯ ДЕНЬ (ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЭХО ТУНГУССКОЙ КАТАСТРОФЫ)

Люблю тебя, моя комета,  
Но не люблю твой длинный хвост.

А.С.Пушкин

Помимо геофизических и геохимических следов, Тунгусская катастрофа породила шлейф *долговременных экологических последствий* (ил. 58).

Строго говоря, это неудивительно: ничем иным разрушение тайги на громадной территории и не могло закончиться. Заслуживает внимания другое: судя по всему, «портрет» этих последствий имеет свои особенности, отличающиеся от других природных катастроф. Это стало очевидным уже во время экспедиций конца 1950-х – начала 1960-х годов, когда было выявлено аномально быстрое возобновление молодого леса в районе Тунгусской катастрофы и особенно в ее эпицентре. Это относится ко всем видам растущих здесь деревьев, показатели роста которых далеко выходят за пределы обычных для данного региона (*Нек-*

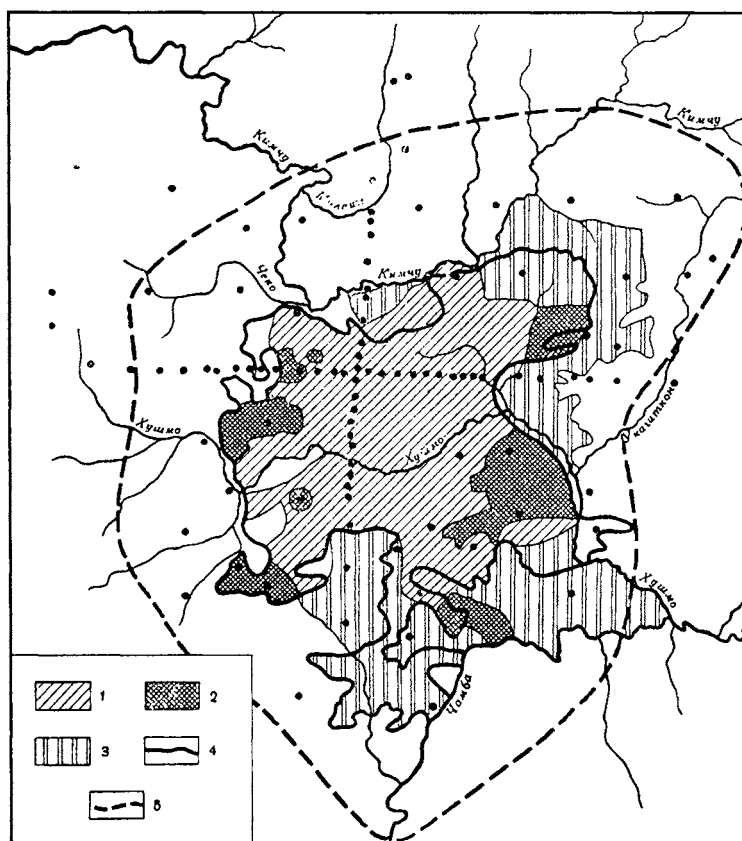


Ил. 58. Экологические последствия Тунгусской катастрофы. (Некрасов В.И., Емельянов Ю.М., 1967)

- границы вывала леса;  
границы ускоренного возобновления леса:
- I - зоны наиболее интенсивного возобновления леса;
- II - зоны менее интенсивного возобновления леса;
- зоны наибольшего усиления роста старых (докатастрофных) деревьев

расов В.И., Емельянов Ю.М., 1967). Так, сосны, лиственницы и березы в возрасте сорока–пятидесяти лет достигали здесь в 1960-е гг. высоты семнадцати–двадцати метров, т. е. могли быть отнесены не к IV–V классам бонитета («сортности»), преобладающим в здешних местах, а ко II-му и даже к I классам. Наиболее ярко и универсально эффект проявлялся непосредственно в эпицентре взрыва: судя по состоянию сосняков, – ускоренный прирост наблюдался во всех возрастных группах «послекатастрофных» древостоев (45–60; 25–45; до 25 лет). Эффект был локален и тяготел к зоне проекции траектории, причем тем отчетливее, чем моложе были деревья (ил. 59).

Другим феноменом, описанным в то же время (Некрасов В.И., Емельянов Ю.М., 1967; Емельянов Ю.М. и др., 1976),

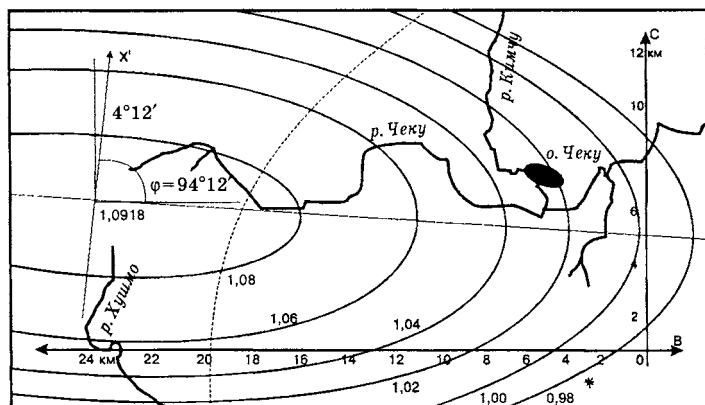


Ил. 59. Схема дислокации молодняка (район Тунгусской катастрофы): пробные участки и границы усиленного роста растительного покрова: 1 – молодняки послекатастрофного происхождения; 2 – участки, где обнаружены оставшиеся деревья и куртины; 3 – предварительное возобновление; 4 – граница пожара; 5 – граница радиального вывала

являлось значительное усиление роста старых деревьев, переживших Тунгусскую катастрофу. Тяготение к проекции траектории наблюдалось и в этом случае, но контуры зон ускоренного роста молодняков и переживших катастрофу деревьев совершенно различны: если в первом случае эффект концентрируется вокруг эпицентра и примыкающего к нему участка территории, то у старых деревьев он пятнист, и отчетлив не только в центральных (гора Вюльфинг), но и в периферийных участках района, – в том числе находящихся вне зоны вывала.

Скорее всего, эти два эффекта различны по своему механизму. Подчеркнем, – и это очень важно для его трактовки, – что границы зон ускоренного прироста как молодняков, так и старых деревьев, с одной стороны, и вывала леса и лесного пожара 1908 г., с другой, не совпадают даже в первом приближении. Увеличенный прирост деревьев, переживших катастрофу, как уже говорилось, наиболее четко проявляется не в местах наибольших разрушений, а в противоположных, достаточно удаленных секторах, связанных с траекторией, зона же *прогнозируемых максимальных* значений этого эффекта вообще лежит далеко на северо-запад, за пределами вывала. Математически определенные изолинии эффекта вытянуты вдоль оси с азимутом  $\sim 95^\circ$ , почти идеально совпадающим с азимутом траектории, определенной на основании изучения зон вывала и лучистого ожога (ил. 60).

Выделим специально и еще одно очень интересное совпадение: *контур области, в которой наиболее отчетливо проявляется ускоренный рост молодых деревьев, имеет большое сходство с границами Куликовского палеовулкана.*



*по осям* – расстояния (км) от начала лесотаксационных разрезов; *угол* у эпицентра взрыва относительно оси координат –  $94^\circ 12'$ , относительно географического меридиана –  $96^\circ 23'$ ; *пунктир* очерчивает западную, северо-западную и северную границу зоны вывала леса, вызванного Тунгусской катастрофой

Ил. 60. Кривые равного прироста деревьев в районе падения Тунгусского космического тела (северо-западный квадрант) (Емельянов Ю.М., Лукьянов В.В. и др., 1976)

Тесно связана с зоной ускоренного прироста молодняков и область распространения *третьего* биологического феномена, связанного с Тунгусской катастрофой – увеличения числа молодых сосен с повышенным числом трехигольчатых пучков хвои. Открытие этого эффекта произошло при следующих нетривиальных обстоятельствах.

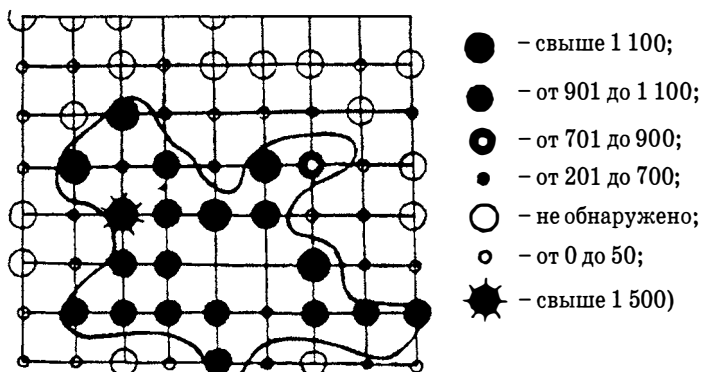
В середине 1960-х гг. в Новосибирске, в Институте цитологии и генетики Сибирского отделения Академии наук СССР, проводились работы по изучению влияния радиоактивных излучений на семена растений. В числе используемых объектов были и семена сосны, которые после облучения высевали в грунт. В результате вырастали саженцы с сильно измененными морфологическими признаками, – в том числе с повышенным числом трехигольчатых пучков хвои (обычно пучок хвои у сосны состоит из двух игл, и этот видовой признак достаточно устойчив).

Именно в это время в научных кругах бурно обсуждался вопрос о возможной ядерной природе Тунгусского взрыва, в связи с чем возникла идея проверить распространенность признака трехигольности у сосен в эпицентре Тунгусского взрыва. Она была осуществлена в цикле работ, выполненных в 1963–1977 гг. под руководством Г.Ф.Плеханова. Объем проведенной работы впечатляет: всего было обследовано более пяти тысяч деревьев, причем каждое дерево оценивалось более чем по пятнадцати параметрам. Обработка этих результатов выявила следующую картину.

Оказалось, что, действительно, на сравнительно небольшой территории вокруг эпицентра число «треххвойных» сосен резко увеличено. Эффект локален, ярок и, как уже вероятно догадался читатель, имеет «пиковый» максимум в окрестностях горы Чирвинский (ил. 61). Как и в случае ускоренного роста молодняков, он явно связан с траекторией, причем эта связь проявляется не сразу, а со временем, становясь наиболее отчетливой у наиболее молодых деревьев.

В дальнейшем, однако, выяснилось, что признак треххвойности сосны нередко встречается в любых древостоях, где в силу тех или иных причин скорость роста деревьев резко ускорена. Относится это, в частности, к старым гарям и вырубкам, очень высока треххвойность, например, у молодых сосен, растущих близ Ванаварского аэропорта. Когда эти обстоятельства стали известны, интерес к эффекту треххвойности в эпицентре Тунгусского взрыва упал, и исследования в дальнейшем были приостановлены. Однако приняв наиболее тривиальную версию,





Ил. 61. «Треххвойные» аномалии сосны – следствия мутационных процессов. Распространение аномалий сосны обыкновенной в районе Тунгусской катастрофы (указано количество мутантных образований на пробной площади) (Васильев Н.В. и др., 1976)

объясняющую эффект треххвойности последствиями пожара и вывала, мы остаемся один на один с вопросом о причинах очевидного несходства территориальных границ этих последствий Тунгусской катастрофы.

Работы по изучению «эффекта треххвойности» послужили прологом к широким исследованиям влияния Тунгусской катастрофы на микроэволюционные процессы, приведшие к открытию *четвертого* экологического эффекта Тунгусской катастрофы, называемого по имени описавшего его автора «эффектом Драгавцева» и состоящего в так называемом «увеличении генотипической дисперсии». Суть его состоит в следующем.

Хорошо известно, что организмы, относящиеся к одному виду, имеют в природных условиях определенную индивидуальность, отличаясь друг от друга по степени выраженности ряда признаков, – например, у деревьев, – величиной годовых приростов в высоту. У деревьев одного возраста она колеблется вокруг определенной средней величины. Отклонения от нее носят название дисперсии признака. Последняя зависит от двух причин – от неоднородности условий, в которых произрастают отдельные особи, и от индивидуальных наследственных особенностей. Дисперсия признака состоит, таким образом, из двух компонент: врожденной (генотипической) и приобретенной (фенотипической).

Различить их «на глаз» трудно, но современная генетика «умеет» это делать, используя специальные, достаточно сложные математические приемы. В начале 1970-х гг. В.А. Драгавцевым, тогда сотрудником Института цитологии и генетики

Сибирского отделения АН СССР в Новосибирске, а ныне директором Института растениеводства им. Н.И.Вавилова Российской академии сельскохозяйственных наук в Санкт-Петербурге, был предложен усовершенствованный математический алгоритм, позволяющий эффективно решать подобного рода задачи (*Драгавцев В.А. и др., 1975*). В качестве признака, по которому велась работа, был использован ежегодный линейный прирост сосны в высоту.

Подробно на алгоритме В.А.Драгавцева мы останавливаться не будем. Он сложен, понимание его требует определенной подготовки в области как популяционной генетики, так и высшей математики, – и мы перейдем поэтому прямо к изложению полученных автором результатов.

Было показано, что в эпицентре Тунгусского взрыва генотипическая дисперсия, рассчитанная по методу В.А.Драгавцева, действительно, резко увеличена. Максимум эффекта опять-таки приходится на окрестности горы Чирвинский («Острая»), а также на близкий к расчетному центру световой вспышки район водопада Чургим. Как и эффект треххвойности, «эффект Драгавцева» ярок, локален и тяготеет к траектории. Геометрия его не имеет ничего общего с геометрией пожара и вывала. На старых гарях, за пределами района катастрофы, он также имеет место, но выражен гораздо слабее.

Приведенные результаты могут иметь принципиальный интерес: доказательство мощного мутагенного действия Тунгусского взрыва, по понятным причинам, может стать поворотным пунктом в судьбе проблемы в целом. Однако именно принципиальная важность данного факта побуждает к максимальной осторожности в его трактовке, – тем более что предложенный В.А.Драгавцевым метод статистического разделения генотипических вариаций не является общепризнанным. Окончательное решение данного вопроса должно быть отложено до получения дополнительной информации, полученной классическими методами, принятыми в цитогенетике. Такие исследования в настоящее время ведутся, однако говорить об их результатах рано.

Заканчивая изложение данных о треххвойности сосны и результатах работ Драгавцева, хотелось бы указать на еще одно небезынтересное обстоятельство.

В настоящее время сложились условия, позволяющие сопоставлять биологические процессы в районе падения Тунгусского метеорита с явлениями, отмечаемыми на радиоэкологи-

чески неблагоприятных территориях (зона Чернобыля, Южный Урал, Алтай). На всех перечисленных территориях проведены наблюдения влияния ионизирующей радиации на древесную растительность, – в частности, на сосну. При этом выяснились некоторые не лишние интереса моменты и аналогии. В подобных условиях у сосны обнаруживается повышенная треххвойность и голубоватый оттенок хвои. О треххвойности в районе Тунгусской катастрофы мы уже подробно говорили. Что же касается голубоватого оттенка, то операторы во время полевых работ на Тунгуске неоднократно обращали внимание на то, что сосны, характеризующиеся повышенной треххвойностью, выделяются именно такой цветовой гаммой.

Связь всех перечисленных выше экологических эффектов с Тунгусской катастрофой сомнений не вызывает, – хотя природа этих связей неочевидна.

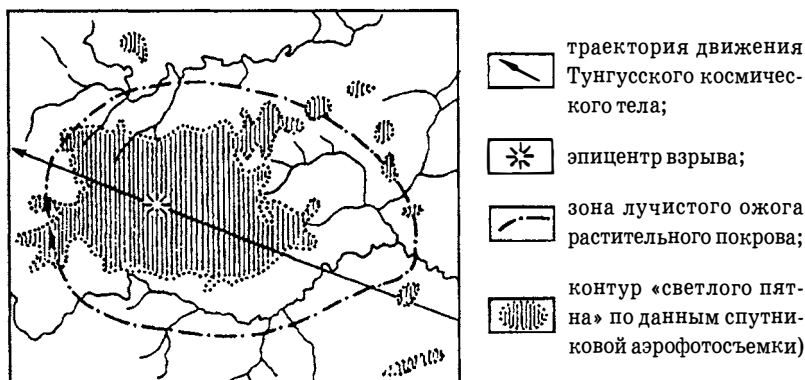
Помимо них, в районе взрыва наблюдаются еще два экологических следа, причастность которых к падению метеорита хотя и не доказана, но не исключена. Один из них был открыт в ходе изучения механизма ускоренного возобновления леса в эпицентре Тунгусского взрыва. В конце 1950-х гг. в числе возможных его причин было названо удобрение почвы выпавшим веществом Тунгусского космического тела, в том числе микроэлементами. В 1961 г. биохимиком А.Б.Ошаровым (КСЭ), была предложена программа поисков и выделения предполагаемого стимулятора, находящегося в почве. Дальше рекогносцировочных опытов тогда дело не пошло, и в полном объеме работа была проведена лишь в середине 1970-х гг. Выяснилось, что в почвах эпицентра катастрофы, действительно, содержится стимулятор прорастания семян, причем намечается его связь с повышенным содержанием редкоземельных элементов (*Васильев Н.В. и др., 1976*). Что касается происхождения самой редкоземельной аномалии, то этот вопрос уже обсуждался нами ранее. Напомним, что границы ее тесно связаны с Куликовским палеовулканом, и в силу этого опять возникает вопрос о дифференцировке между влиянием Тунгусской катастрофы и последствиями деятельности палеовулкана.

Другой «экологический след», описанный сотрудником Института леса и древесины Сибирского отделения РАН (Красноярск) В.К.Дмитриенко, состоит в наличии у муравьев, обитающих в районе горы Чирвинский, пиковой аномалии по ряду морфометрических признаков, выделяющей их среди муравьев того же вида, живущих в других точках эпицентрального райо-

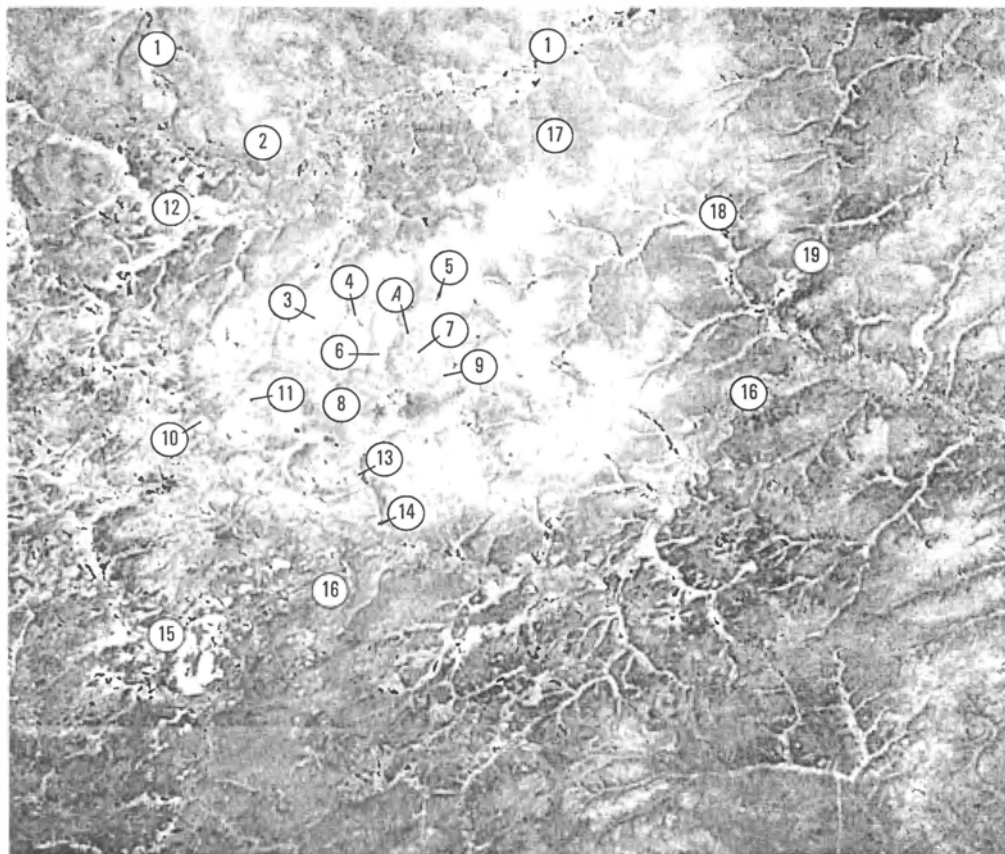
на. Предположение о возможной мутационной природе этого эффекта вероятно, но не доказано.

К числу возможных экологических следов Тунгусской катастрофы относится, по-видимому, и еще один, выявленный в 1980-е гг. и не получивший пока объяснения. Речь идет о том, что при проведении аэрокосмической съемки в окрестностях эпицентра четко просматривается цветовая аномалия (ил. 62, см. также фото на первом форзаце и пояснения к нему на схеме 2), получаемая при совмещении изображений, полученных в синем, зеленом и красном каналах (Пасечник И.П., Зоткин И.Т., 1988). Область аномалии вытянута грубо в широтном направлении и имеет размеры  $12 \times 9$  км. Природа ее не объяснена. Во всяком случае, она не связана с температурными характеристиками поверхности, так как спектрофотометр регистрировал лишь ближнюю инфракрасную область (до 1,1 мкм), а не тепловое излучение.

Из числа других следов Тунгусской катастрофы наибольшее сходство с контуром аномалии имеет область треххвойности. Очень интересно, что в северо-восточном секторе аномалии имеется выемка, напоминающая такую же структуру зон повышенной треххвойности, лучистого ожога и ускоренного линейного прироста молодняков сосны. Напротив, показатели термолюминесценции почв в области выемки существенно повышены. Добавим, что границы пятна имеют много общего с контуром Метеоритной котловины, – т. е. фактически опять же с границами кратера Куликовского палеовулкана. Какова связь этого многокомпонентного ребуса с обстоятельствами Тунгусской



Ил. 62. Изменения спектрофотометрических характеристик земной поверхности в районе падения Тунгусского метеорита по данным спектрональной спутниковой фотосъемки (Пасечник И.П., Зоткин И.Т., 1988)



*Район Тунгусской катастрофы. А* – кольцевая структура «Куликовский палеовулкан»; (1) – река Кимчу; (2) – озеро Чеко; (3) – гора Вюльфинг; (4) – Северный торфяник, Кобаевый остров; (5) – гора Фаррингтон; (6) – «Избы Кулика»; (7) – гора Стойкович; (8) – эпицентр взрыва; (9) – Южное болото; (10) – болото «Бублик»; (11) – гора Острая; (12) – ручей Чеко; (13) – водопад Чургим; (14) – база «Пристань»; (15) – озеро Хушменское; (16) – река Хушмо; (17) – хребет Сильгами; (18) – ручей Угакит; (19) – ручей Ямоко

катастрофы, – неясно. Пока же очевидно одно: «гримасы» палеовулкана еще долго будут осложнять жизнь исследователям Тунгусского метеорита.

Завершая эту часть нашего повествования, остановимся еще на одной любопытной находке.

Известным специалистом в области геногеографии человека профессором Ю.Г.Рычковым был поставлен вопрос о наличии у аборигенного населения юга Эвенкии возможного генетического следа Тунгусской катастрофы. В 1959–1980-х гг. под руковод-

ством Ю.Г.Рычкова были проведены несколько экспедиций на север Красноярского края с целью изучения генофонда эвенков средней Сибири. В ходе этих работ случайно было обнаружено, что в 1912 г. в популяции аборигенов, проживающих на водоразделе рек Северной Чуни и Тэтэре, т.е. примерно в ста километрах к северо-востоку от эпицентра катастрофы, произошла мутация одного из генов, кодирующих синтез резус-белков крови. В результате этого появился исключительно редкий вариант гаплотипа, прослеживаемый начиная с 1912 г. у трех поколений аборигенов. Наличие данной мутации привело к дальнейшему развитию резус-конфликтной ситуации. Имеет ли данный случай отношение к последствиям взрыва Тунгусского метеорита, – сказать трудно, однако совпадение этих событий по времени и территориальности дает основание для проведения целенаправленных иммуногенетических исследований у аборигенного населения юга Эвенкии (отметим попутно, что вообще у жителей территорий, несколько десятилетий назад подвергшихся воздействию малых доз ионизирующей радиации, изменения популяционной иммуногенетической структуры наблюдаются регулярно; это имеет место, в частности, в районах Алтайского края, подвергшихся воздействию радиоактивных осадков вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне) (*Шойхет Я.Н. и др., 2000*).

Информативность экологического «следа» (или, точнее, «следов») Тунгусской катастрофы для установления физических и химических параметров Тунгусского космического тела неочевидна. Прийти, например, к оценке факторов Тунгусского «взрыва», основываясь на мутационных эффектах – даже если они будут подтверждены классическими методами, – очень непросто. Однако изучение порожденных этим событием экологических процессов имеет уникальную самостоятельную научную ценность, поскольку речь идет о единственной в своем роде ситуации, когда научному исследованию доступны следы катастрофического воздействия столкновительного процесса на биосферу.

Краткий обзор «следов» Тунгусского феномена закончен.



---

# ТАК ЧТО ЖЕ ЭТО БЫЛО?

---

Часть III

А был это круглый квадрат, и состоял он в звании штабс-капитана  
*Старинный анекдот*

Переходя к анализу и обобщению, отметим следующее. Возможно, читатели уже почувствовали, что рассказ о Тунгусском метеорите мы сознательно ведем согласно канонам сонатной формы изложения систематизированной информации. Сказанное требует пояснений. Дело в том, что принятая в классической музыке форма сонатного аллегро, разработанная Гайдном и традиционно используемая в целях преподнесения сложных музыкальных сюжетов, представляет собою, скорее всего, частный случай весьма совершенного алгоритма представления сложной информации вообще, вне зависимости от того, о какой сфере мышления – художественной (образной) или научной (логической) – идет речь.

Форма сонатного аллегро включает в себя вступление (введение), экспозицию (показ основного материала и формулировка заложенной в нем интриги), разработку, репризу (сжатое повторение сказанного) и коду (заключение). Ключевым разделом сонатного аллегро является экспозиция, ибо именно она служит зерном, из которого в дальнейшем произрастает произведение в целом.

Экспозицию мы, в основном, завершили, приблизившись вплотную к формулировке интриги.



### 3.1. ФОРМУЛА ИНТРИГИ

Обзор натуральных и виртуальных «следов» Тунгусского феномена закончен. Прежде чем перейти к их анализу и обобщению, окинем взором еще раз всю представленную панораму.

Сделать это необходимо: изложенный материал разнокачественен, пестр, противоречив и относится к компетенции многих, порою весьма удаленных друг от друга дисциплин. Вследствие этого даже предварительное подведение общего знаменателя оказывается делом весьма нелегким. Мы попытаемся преодолеть эти трудности, опираясь на уже известный читателю классификатор «следов» Тунгусского феномена.

Итак, к *глобальным, специфическим, прямым следам феномена* следует отнести прежде всего «космическую иллюминацию» 30 июня 1908 г., включающую в себя аномальные зоревые явления, беспрецедентное по масштабу развитие мезосферных (серебристых) облаков и усиление свечения ночного неба, а также нарушения атмосферной поляризации. Кроме того, возможным – хотя и не доказанным – глобальным геофизическим «следом» Тунгусского феномена является изменение прозрачности атмосферы, отмеченное в конце первой декады июля в Париже и в августе в Калифорнии, а также усиление выпадения атмосферных осадков в северном полушарии летом 1908 г. Комплекс масштабен, сложен и строго ограничен в пространстве и времени.

В эту же категорию следов Тунгусской катастрофы входят также:

- многочисленные регистрации воздушной волны Тунгусского «метеорита» в восточном и западном полушариях;
- записи его сейсма, сделанные в Ташкенте, Иркутске, Тбилиси и Йене;
- магнитограммы вызванной Тунгусским метеоритом локальной магнитной бури, полученные в Иркутске и, возможно, в Екатеринбурге.

К числу *возможных глобальных геофизических следов* принадлежит также яркое полярное сияние, наблюдавшееся 30 июня 1908 г. приблизительно на 7 часов ранее Тунгусской катастрофы, экспедицией Шеклтона в Антарктиде в районе вулкана Эребус.

Включая баро-, сейсмо- и магнитограммы Тунгусского взрыва в регистр глобальных следов Тунгусского метеорита, подчерк-



нем, что в отличие от «светлых ночей», представляющих собой по-видимому относительно самостоятельное, хотя и связанное с Тунгусским «взрывом», явление, эта группа глобальных эффектов напрямую порождена эффектом локальным, т. е. пролетом и взрывом космического объекта в Сибири.

К числу *локальных специфических несомненно прямых следов* Тунгусского феномена относится прежде всего засвидетельствованный тысячами очевидцев, респондентской сетью, прессой и официальными властями факт пролета гигантского дневного болида над Центральной Сибирью, в ходе которого имел место *взрыв* (или взрывоподобное выделение световой, кинетической и тепловой энергии) в точке с географическими координатами 60°52'08" с.ш. и 101°55'03" в.д.

Другой входящий в данную категорию след – это *обширный (2 150 км<sup>2</sup>) район разрушенной метеоритом тайги*, до сих пор несущий на себе отпечаток мощного энергетического воздействия факторов Тунгусского взрыва.

В целом, вывал леса радиален. Тонкая его структура характеризуется наличием отклонений от строгой радиальности, симметричных относительно линии, проходящей по магнитному азимуту 95° с востока-юго-востока на запад-северо-запад и продолжающейся за эпицентр. Большинство исследователей интерпретируют эти осесимметричные отклонения как след баллистической волны «метеорита». В эпицентре Тунгусского «взрыва» имеется зона так называемого «телеграфного леса» – мертвых деревьев с сорванными кронами, но стоящих на корню, – прослеживаемая далеко на запад по продолжению траектории. На топографических картах 1950-х годов район горы Чирвинский обозначен как сравнительно молодая, явно послекатастрофная гарь. Это обстоятельство до настоящего времени при интерпретации картины разрушений леса, вызванных в данном районе «метеоритом», в достаточной мере не учитывается. Топография многочисленных сохранившихся в центре района рощ и отдельных деревьев, переживших катастрофу, свидетельствует о неравномерном, «лучистом» характере действия ударной волны Тунгусского «взрыва» по отдельным направлениям.

Что касается вызванного Тунгусским «взрывом» пожара, то он принципиально отличается от обычных лесных пожаров двумя моментами:

- во-первых, воспламенение произошло *одновременно* на большой площади;

- во-вторых, пожар не был ни низовым, ни верховым, являясь, по-видимому, единственным в истории лесной пирологии случаем, когда сразу после воспламенения лес был повален взрывной волной, в результате чего в дальнейшем горел уже не лес, а лесоповал.

Специфическим следом Тунгусского взрыва являются, далее, встречающиеся в области эпицентра лентовидные повреждения ветвей лиственниц, переживших катастрофу. Однако вопрос о происхождении этих травм окончательно не решен, а обозначение области их распространения термином «зона лучистого ожога» остается пока допущением, далеко не бесспорным.

К числу достоверных, специфических, прямых «следов» Тунгусского метеорита можно отнести, наконец, признаки отжига горных пород и почв в эпицентре взрыва в зоне, характеризующейся «гашением» термолюминесцентных свойств минералов и совпадающей с областью предполагаемого сильного лучистого ожога ветвей лиственниц.

Этими, – в сущности, немногочисленными, – позициями исчерпывается пока перечень доказанных прямых локальных специфических «следов» Тунгусского метеорита. Что касается других наблюдаемых здесь местных геофизических аномалий – перемагничивания почв и горных пород, флуктуаций радиоактивности, активации термолюминесценции, – то их связь (тем более связь прямая) с Тунгусской катастрофой неочевидна и нуждается в доказательстве.

Ситуацию, сформировавшуюся в настоящее время в вопросе *о вещественных следах Тунгусского метеорита*, можно охарактеризовать предельно кратко: однозначно доказанных признаков выпадения надфоновых масс космического вещества в районе Тунгусской катастрофы пока не обнаружено. Астроблемы, образовавшиеся в современную геологическую эпоху, судя по всему, здесь отсутствуют. Вместе с тем, вблизи эпицентра несомненно существует весьма своеобразная, обогащенная иридием, биогеохимическая микропровинция, особенности элементного состава и изотопных характеристик которой позволяют предполагать выпадение здесь в недавнем прошлом значительных количеств необычного внеземного материала, существенно отличающегося по своим свойствам от известных науке видов метеоритов. Не исключено, что речь идет о *«визитной карточке» метеорита № 2*, однако интерпретация этой биогеохимической аномалии чрезвычайно осложняется практичес-

ки идеальным совпадением эпицентра Тунгусского взрыва с кратером гигантского палеовулкана (Куликовской палеовулканической структуры), интенсивно функционировавшего здесь двести–двести пятьдесят миллионов лет назад и фактически сформировавшего весь местный биогеохимический пейзаж.

Помимо этой провинции, примерно в семидесяти километрах к северо-западу от эпицентра, в междуречьи Чуни и Нижней Тунгуски, имеется обширная зона обогащения почв метеорной пылью, сопричастность которой к падению Тунгусского метеорита вероятна, но не доказана.

Тесно связана с происхождением эпицентральной биогеохимической провинции и трактовка механизма развития экологических последствий Тунгусской катастрофы. Относится это, прежде всего, к ускоренному восстановлению молодого леса в зоне проекции траектории, прослеживаемому на территории, границы которой, с одной стороны не имеют ничего общего ни с областью пожара, ни – тем более – вывала, а с другой – тяготеют к эпицентральной биогеохимической провинции. Что касается популяционно-генетического эффекта Драгавцева, то природа его неясна, а отнесение его к прямым «следам» Тунгусской катастрофы преждевременно.

Все сказанное означает, что любая гипотеза о Тунгусском «метеорите» должна учитывать сложность этого явления, стремясь к объяснению его в целом, а не замыкаясь произвольно на те или иные искусственно выделенные его черты. Отсюда возникает необходимость охарактеризовать главную интригу проблемы.

Последняя состоит, прежде всего, в том, что на примере Тунгусского «метеорита» человечество получило уникальную возможность поэтапно и всесторонне исследовать различные, в том числе экологические, последствия катастрофического столкновения Земли с достаточно крупным космическим объектом.

Но это не все. Интрига усугубляется еще и тем, что обстоятельства данного события, помимо его масштаба, во многом остаются, осторожно говоря, странными, а образ его не позволяет исключить предположение о том, что на примере Тунгусского космического тела человечество соприкоснулось с новой – возможно неизвестной ранее – категорией высоко опасных для жизни на Земле космических явлений. Именно эти два обстоятельства являются системообразующими в формулировке интриги Тунгусской проблемы, и именно поэтому при изложении относящихся к нему обстоятельств особое внимание должно

быть уделено странностям, противоречиям и парадоксам, анализ которых, выведет нас, возможно, на новую ступень знания. А недостатка в такого рода парадоксах и странностях в рамках проблемы, как мы убедились, немало. Более того, складывается впечатление, что по мере накопления фактического материала число их не уменьшается, а растет. Известно, что такого рода ситуации нередко служили в истории науки предвестниками крупных прорывов.

«Странности» феномена – а соответственно и особенности его интриги – могут быть выражены в первом приближении триадой ключевых слов: *сложность – противоречивость – масштабность*. С учетом этих основополагающих моментов Тунгусский феномен уникален и аналогов в числе других столкновительных эпизодов, известных в истории цивилизации, не имеет.

Сложен и противоречив «глобальный сценарий» Тунгусского «метеорита» («светлые ночи» лета 1908 г.). Основных парадоксов, с трудом поддающихся интерпретации, здесь как минимум три, а именно:

- одновременное вовлечение в процесс всей оптической толщи атмосферы на огромной, но тем не менее географически четко локализованной территории;
- яркая манифестация феномена даже в южных широтах (Ташкент, Ставрополь, Бордо), т. е. в условиях, когда в сумерках Солнце освещает лишь самые высокие слои атмосферы;
- «пиковое» проявление феномена и столь же крутой его спад.

Кроме того, остается необъясненным и уникальный характер нарушения атмосферной поляризации, резко отличающийся от всех других известных аномальных явлений внезапным возникновением и столь же быстрым исчезновением.

Крайне трудной оказалась интерпретация геомагнитного эффекта Тунгусского метеорита, сходного с искусственными магнитными бурями, вызываемыми выбросами в верхние слои атмосферы радиоактивных продуктов при некоторых вариантах высотных ядерных взрывов. В случае Тунгусского взрыва радиоактивным продуктам вроде бы взяться неоткуда. Следовательно, не выходя за рамки традиционных версий, необходимо искать этому явлению какое-то иное объяснение, однако неоднократно предпринимавшиеся в этом направлении усилия к разъяснению ситуации пока не привели.

Так обстоит дело с глобальными эффектами Тунгусского метеорита.

Достаточно сложна и ситуация с его локальным следом.

Первым «камнем преткновения», как уже догадывается читатель, является здесь вопрос о траектории.

Повесть о том, как многие авторы, пытаясь свести концы с концами, многократно на протяжении последних тридцати лет повторяли подвиги легендарного Прокруста, читателю уже известна. По нашему глубокому убеждению, причина тому состоит не в ненадежности показаний очевидцев, а в особенностях самого явления как такового, о чем свидетельствует анализ объективных данных, характеризующих вывал и ожог. Хотим мы того или нет, но факты заставляют считаться с возможностью достаточно сложного сценария пролета и разрушения «метеорита» – сценария, согласно которому, во-первых, тело по ходу пролета существенно (приблизительно на 20–25°) изменило угол наклона, а также, возможно, азимут траектории, во-вторых, осуществило на высоте 5–8 км энергетический сброс («взрыв»), эквивалентный суммарной энергии от 500 до 2 000 хиросимских атомных бомб, и, в-третьих, проследовало далее по продолжению траектории, претерпев нечто подобное рикошету и запечатлев в структуре вывала «передний» след порожденной им баллистической волны или ее аналога.

К этому стоит добавить «лучистый» характер действия воздушной волны в эпицентре и ряд особенностей вывала, свидетельствующих о том, что выделение энергии происходило не только на большой – порядка 5–8 км, – но и на относительно малой высоте.

Утверждение о том, что ось симметрии района разрушений соответствует проекции траектории Тунгусского космического тела, также весьма относительно. Возникает, прежде всего, вопрос: а о какой именно из предложенных осей симметрии идет речь? И почему поля, сформированные разными параметрами одного и того же «взрыва», имеют столь неодинаковые оси симметрии? Вопросов и здесь больше, чем ответов, что свидетельствует о том, что даже вывал леса, вызванный Тунгусским «метеоритом», содержит в неявной форме большой заряд неосмысленной информации.

В еще большей степени сказанное относится к термическому воздействию. Как совместить, например, мгновенное воспламенение леса на площади, измеряемой сотнями квадратных километров, с тем, что прямо в эпицентре световой вспышки уцелели не только многочисленные ничем не экранированные живые деревья, – причем не только лиственницы, но и чувстви-

тельные к термической травме ели и даже кедры? И чем вообще объясняется та пестрота и мозаичность следов разрушений в центре катастрофы, на которую во все времена, не сговариваясь, обращали внимание исследователи Тунгусского метеорита?

Хотя воспитанному в духе классических канонов исследователю непросто решиться на такой шаг, – законы интриги позволяют задать здесь провокационный вопрос: не означает ли это, что Тунгусский «метеорит» двигался по небаллистической траектории, а его «взрыв» и порожденные «взрывом» эффекты имели анизотропный характер?

Другую грань интриги Тунгусской проблемы в той ее части, которая относится к поискам локального следа Тунгусского космического тела, мы традиционно видели и видим в отсутствии космического вещества, достоверно относящегося к Тунгусскому «метеориту». Ныне эта позиция нуждается в уточнении. В результате интенсивно проводившихся на протяжении нескольких десятков лет кропотливых и чрезвычайно трудоемких работ было установлено принципиально важное обстоятельство: в районе эпицентра катастрофы существует маркированная иридием локальная биогеохимическая провинция с весьма специфическими элементными и изотопными характеристиками. Интерпретация этого факта осложняется особенностями геологической обстановки района – наличием здесь разрушенного конуса древнего (триасового) палеовулкана, центр кратера которого практически совпадает с эпицентром Тунгусского «взрыва».

Происхождение данной провинции неясно. Одни считают ее вторым по значимости после лесоповала «локальным следом» Тунгусского космического тела. Другие склонны видеть в ней «памятник» деятельности палеовулкана. Третьи допускают комбинацию обоих подходов (автор книги придерживается именно такой позиции). В любом случае не вызывает сомнений одно: если провинция эта частично либо полностью сформировалась в результате выпадения вещества Тунгусского космического тела, то элементный и изотопный состав последнего должен был существенно отличаться по многим параметрам от других известных в космохимии видов космического вещества.

## 3.2. ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ В КЛАССИЧЕСКОМ СТИЛЕ (АСТЕРОИД ИЛИ КОМЕТА?)



Чудище обло, озорно, огромно, стозевно и лаяй  
*В.К.ТрEDIAKОВский*

Анализ огромной литературы, относящейся к Тунгусскому метеориту, свидетельствует о том, что попыток создания «портрета» данного явления за время существования проблемы предпринималось немало, и спектр даже основных концептуальных к нему подходов, – не говоря уже об их вариантах, – впечатляет своим разнообразием. Все это свидетельствует, скорее всего, о том, что «момент истины» здесь пока еще не настал, и что построение обобщающего образа «метеорита» следует вести поэтапно, начиная с дешифровки и логического осмысления отдельных основополагающих его элементов. Иными словами, сегодня нашей непосредственной ближайшей целью является еще не полный образ явления, а только серия эскизов к нему, созданию которых в свою очередь должен предшествовать этап «нанесения штрихов к портрету».

Первым шагом на этом пути является попытка определения на основе имеющихся эмпирических данных таких ключевых характеристик метеорита, как траектория, радиант, орбита, скорость, энергия и масса.

Содержание следующего, более сложного, этапа состоит в организации своего рода «встречного движения» в решении проблемы, предусматривающего первоначально раздельное, а затем и комплексное моделирование отдельных сторон Тунгусского феномена, и, прежде всего, вывала, ожога и пожара.

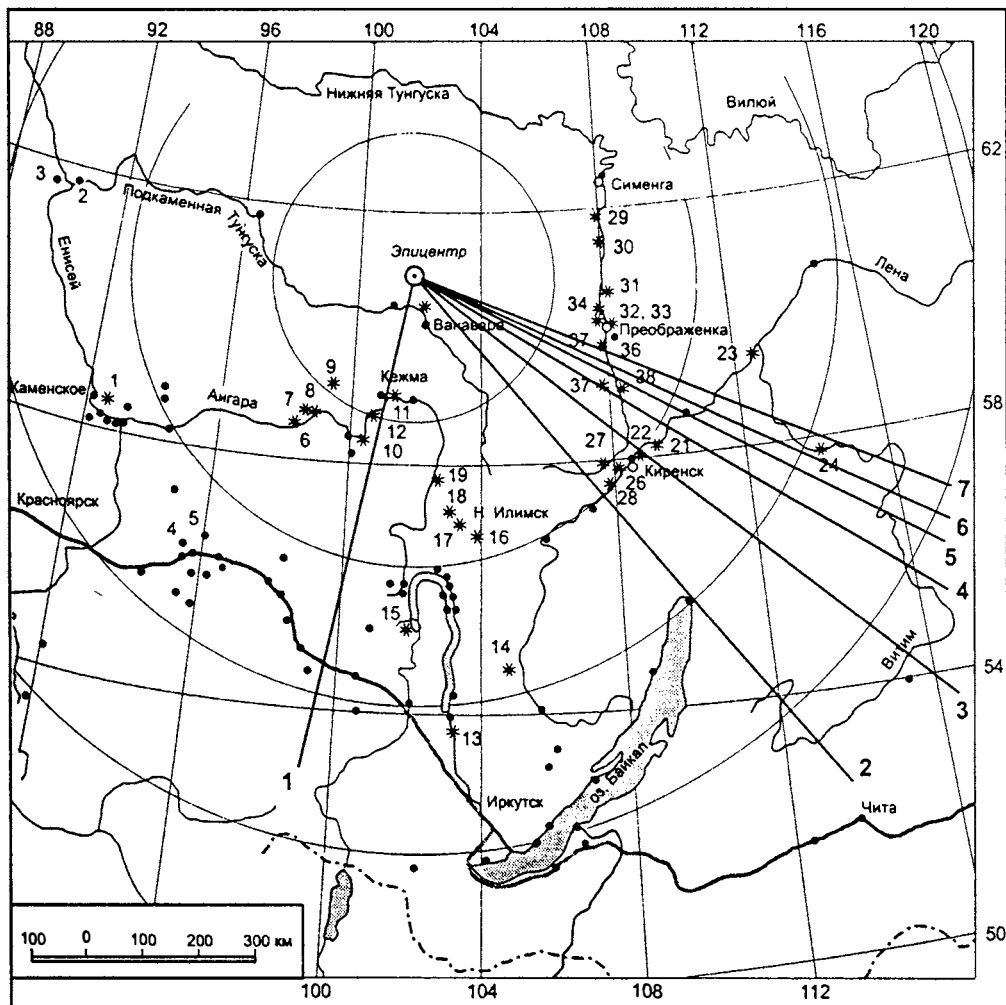
### 3.2.1. Основные параметры Тунгусского метеорита



Вопрос о траектории Тунгусского метеорита относится к числу наиболее ответственных и сложных. Ответственных потому, что он входит в обойму ключевых, и от решения его во многом зависит понимание природы феномена в целом. Сложных – в связи с многочисленными противоречиями и трудностями, которыми особенно богат именно этот, а не какой-либо иной пласт исходной информации о метеорите. Без преувеличения

*Траектория*

его можно уподобить ваньке-встаньке, возникающему на страницах печати всякий раз, когда заходит речь не о частностях, а о проблеме в целом (ил. 63).



Ил. 63. Проекция траектории Тунгусского тела по свидетельству очевидцев:

- 1 – Астапович И.С. (1935)
- 2 – Крюнов Е.Л. (1949); Сытинская Н.Н. (1955);
- 3 – Сурдин В.Г., Ромейко В.А., Коваль В.И. (1982);
- 4 – Коненкин В.Г. (1967); Цветков В.И., Вояркина А.П. (1966);  
Эпиктетова Л.Е. (1976); Зоткин И.Т., Чигорин А.Н. (1988);
- 5 – Золотов А.В. (1969); Фаст В.Г. (1967);
- 6 – Зоткин И.Т. (1972); Бронштэн В.А. (2000);
- 7 – Фаст В.Г., Баранник А.П., Разин С.А. (1976); Воробьев В.А.,  
Демин Д.В. (1976); Львов Ю.А., Васильев Н.В. (1976)



С учетом сказанного, напомним еще раз, что все определения траектории, включая ее азимут и угол наклона, есть не что иное, как результат анализа:

- или показаний очевидцев (см. пункт 2.2.2. «Полет и взрыв. Следы в памяти»);
- или объективной картины вызванных «метеоритом» разрушений (вывал, ожог) (см. пункты 2.2.4. «Главный след – астроблема без кратера» и 2.2.6. «Ожог и пожар»);
- или модельных (натурных либо виртуальных) экспериментов (см. пункт 2.2.5. «Виртуальный след»);
- или, наконец, комбинации всех этих подходов.

Таблица 7

**Азимут траектории Тунгусского космического тела, определяемый на основе показаний «восточной» и «южной» групп очевидцев**

Автор (год)	Азимут	Угол наклона	Респонденты (очевидцы)
Вознесенский А.В. (1925)	В целом, с Ю на С 195°		«Южная» группа респондентов. Респонденты Иркутской обсерватории (1908 г.)
Астапович И.С. (1933)	192°	5–24°	Преимущественно «ангарские» респонденты
Астапович И.С. (1951)	180°	10°	То же
Астапович И.С. (1965)	172°	7°	То же
Кринов Е.Л. (1949)	137°	17°	То же
Кринов Е.Л. (1949) с поправкой Левина Б.Ю. (1954)		8°	
Сытинская Н.Н. (1955)	133°	8–22°	То же
Коненкин В.Г. (1967)	120°		Респонденты с верховьев р. Нижней Тунгуски
Цветков В.И., Бояркина А.П. (1966)	120°		То же
Эпиктетова Л.Е. (1976)	120°		
Явнель А.А. (1988)	114–130°	8–32°	Только респонденты 1908 г.
Андреев Г.В. (1990)	160 ± 6°	18°	Преимущественно «южная» группа респондентов (данные, в осн. полученные до 1940 г.)
Андреев Г.В. (1990)	123 ± 4°	17 ± 4°	Данные, в основном полученные после 1960 г.
Бронштэн В.А. (2000)	104°		Респонденты с верховьев рр. Нижней Тунгуски и Лены

В табл. 7 включены практически все известные нам результаты определений траектории по показаниям очевидцев, что позволяет сделать некоторые обобщающие выводы.

При оценке ситуации с показаниями очевидцев необходимо, прежде всего, иметь в виду их глубокую качественную неоднородность: в состав «южной группы» очевидцев наряду с показаниями, полученными немедленно, по свежим следам, непосредственно летом 1908 г., вошли и данные опросов, проведенных в 1920–30-е гг., прежде всего, на Ангаре, Л.А.Куликом, Е.Л.Криновым, И.С.Астаповичем (вместе с предыдущими они формируют ядро так называемой «южной» группы очевидцев) и материалы, собранные в 1960-е гг. преимущественно на Ангаре в Верховьях Нижней Тунгуски и Лены (так называемая «восточная группа» очевидцев).

Подчеркнем далее, что показания, полученные непосредственно в 1908 г. и составляющие «смысловое ядро» свидетельств южной, преимущественно ангарской, группы, – это не рассказы случайных лиц, а сведения, сообщенные информаторами Иркутской обсерватории, поддерживавшими с нею постоянную связь. В их числе было немало людей грамотных, – например, смотрители метеорологических станций, почтовые служащие и т. п., – что, разумеется, также повышает «вес» сообщенной ими информации.

Как уже было сказано, показания респондентской сети Иркутской обсерватории были первоначально обработаны А.В.Вознесенским (1925), оценившим азимут оси симметрии площади, на которой наблюдался болид,  $\sim 195^\circ$ , считая от севера к востоку.

На основании анализа показаний «южной» же группы очевидцев, пополненной новыми опросами, И.С.Астаповичем (1935) был вычислен азимут траектории порядка  $185^\circ$ , подвергшийся в дальнейшем повторному уточнению (табл. 7).

Данный результат был получен автором на основе карты распределения мощности звуковых и сейсмических явлений, зафиксированных очевидцами преимущественно из южного сектора. К сожалению, предпринятая нами попытка повторить результаты И.С.Астаповича как на базе ранних наблюдений, так и с использованием более поздних данных показала, что ни качество наблюдений, ни их статистика не позволяют воспроизвести формы изолиний И.С.Астаповича даже в первом приближении, что вообще ставит под сомнение достоверность результатов этого автора. Анализ звуковых явлений, предпринятый Л.Е.Эпиктетовой (1999), дает обычный ( $102\text{--}130^\circ$ ) восточный

вариант траектории. По мнению Г.В.Андреева (1990), учитывая работу А.А.Явнеля (1988), который при использовании методик метеорной астрономии к тем же показаниям получил совершенно другие числа – 114–130°, в действительности нет принципиальных противоречий между показаниями «южных» и «восточных» очевидцев.

Е.Л.Кринов (1949) получил еще позднее азимут 137°, сопоставление которого с оценками И.С.Астаповича, проведенное Н.Н.Сытинской (1955), привело к выводу о равновероятности обоих вариантов. Хотел бы подчеркнуть, что на своих оценках И.С.Астапович настаивал в личной переписке со мною уже в 1960-е гг., т. е. после опубликования данных опросов «восточных» очевидцев (Коненкин В.Г., 1967; Цветков В.И., Бояркина А.П., 1966), полагая сведения В.Г.Коненкина о нижнетунгусском болиде относящимся не к Тунгусскому, а к какому-то другому болиду.

В числе более поздних работ, посвященных траектории Тунгусского метеорита, большой интерес представляет попытка А.А.Явнеля (1988) вернуться к переоценке материалов А.В.Вознесенского – без добавления (и, добавим от себя, – без разбавления) их опросными данными последующих лет. Дело в том, что о высоком исходном качестве и надежности материалов 1908 г. мы уже говорили. С другой стороны, А.В.Вознесенский, будучи безусловно крупным геофизиком, личного опыта обработки наблюдений в области физики метеорных явлений, скорее всего, не имел (именно в этом, думается, и состояла причина застенчивости, которая проявилась в задержке им на семнадцать лет публикации этих бесценных материалов). А.А.Явнель, напротив, в 1950–60-е годы был кадровым сотрудником Комитета по метеоритам АН СССР, где концентрировались специалисты высокого класса именно в этой области. Тем самым, оказалось возможным еще раз вернуться к материалам А.В.Вознесенского, но уже на новом методическом уровне. Расчет А.А.Явнеля привел к получению чисел, существенно отличающихся от первоначальных оценок (табл. 7).

*Восточная группа* показаний послужила основой для целой серии расчетов азимута траектории, результаты которых довольно компактно пеленгуют азимуты, близкие к 120° (Коненкин В.Г., 1967; Цветков В.И., Бояркина А.П., 1966; Эпиктедова Л.Е., 1976 г.; Андреев Г.В., 1990). Нескольким особняком стоит принадлежащее В.А.Бронштэну (2000) определение азимута траектории на основании анализа группы свидетельских

показаний с Нижней Тунгуски. Полученное им значение азимута –  $104^\circ$  – ближе азимуту траектории, вычисленному на основании полей вывала и ожога леса (Зоткин И.Т., 1972; Воробьев В.А., Демин Д.В., 1976).

При анализе показаний «восточной» группы очевидцев обращают на себя внимание как минимум еще два момента.

Во-первых, определение азимута траектории на основе совокупности показаний «южных» и «восточных» очевидцев не уточняет, а, напротив, даже размывает конечный результат, приводя к оценке  $126 \pm 12^\circ$  (Зоткин И.Т., Чигорин А.Н., 1988; 1991).

Во-вторых, в 1970 г. Г.В.Андреев (1990), используя показания очевидцев, попытался определить радиант (атмосферную траекторию) и гелиоцентрическую орбиту Тунгусского космического тела (Васильев Н.В. и др., 1981). С этой целью им были нанесены на стереографическую проекцию небесной сферы все показания, в которых содержалась какая-либо информация о движении Тунгусского космического тела в атмосфере (всего их оказалось более ста сорока). За радианты принимались точки пересечения больших кругов, видимых из различных пунктов траекторий. В результате удалось выяснить, что «индивидуальные радианты» разбросаны от  $95^\circ$  до  $185^\circ$ , и что несколько условно можно выделить три центра сгущений радиантов с азимутами: 1)  $125^\circ \pm 10^\circ$ ; 2)  $150^\circ \pm 5^\circ$ ; 3)  $170^\circ \pm 10^\circ$ . При этом третья область сгущений оказалась сформированной преимущественно «ранними» показаниями очевидцев, полученными до 1940 г. (т. е. в основном за счет «южных» свидетелей), а первая – главным образом поздними данными, собранными после 1960 г. (т. е. полученными, как правило, у «восточных» очевидцев). Проведенная Г.В.Андреевым фильтрация этих показаний к сближению «восточных» и «южных» (соответственно – «позднего» и «раннего») радиантов не привела. Применение геометрических критериев достоверности к данным очевидцев показало, что доля грубых наблюдений в «южной» группе заметно выше, чем в «восточной».

Неясности с азимутами траектории, определенными лишь на основании показаний очевидцев, еще более усугубляются при сопоставлении их с результатами определений на основе изучения натурной структуры вывала и ожога. Об этом, в частности, сообщает В.А.Бронштэн (2000), когда он пишет: «Обращает на себя внимание – различие средних, выведенных отдельно по показаниям очевидцев и по объективным данным, – на целых

20 градусов при внутренней сходимости тех и других  $\pm 3,5^\circ$ . В самом деле, среднее значение азимута траектории, определенного им на основании объективных данных (анализ зон вывала леса и ожога) –  $102 \pm 3,6^\circ$ .

Оценки траектории на основе анализа объективной картины вывала и ожога, вызванных взрывом Тунгусского «метеорита», предпринимались неоднократно. Первая из них ( $115 \pm 2^\circ$ ) была получена в 1967 г. В.Г.Фастом путем оценки кривизны изолиний направлений повала леса, произведенного взрывной волной Тунгусского метеорита. Аналогичная оценка была дана А.В.Золотовым (1961; 1967). Дальнейшее уточнение, проведенное на основе метода минимизации азимута оси симметрии поля относительно выбранной прямой, сместило азимут оси симметрии до  $99^\circ$  (Фаст В.Г. и др., 1976). Причина такого достаточно серьезного изменения первоначальной оценки, насколько нам известно, в печати подробно не обсуждалась, хотя В.Г.Фаст вполне определенно высказывается в пользу корректности более позднего определения.

Близок к последней и результат независимой статистической обработки поля вывала, проведенного И.Т.Зоткиным (1972) по замерам на 115 площадках. Им было получено значение азимута порядка  $104^\circ$ . Поскольку оба значения выводились с учетом геометрии ударной волны, а В.Г.Фаст этого не делал, В.А.Бронштэн (2000) полагает это определение заслуживающим наибольшего доверия.

Близкую (к более поздним оценкам В.Г.Фаста) величину азимута траектории Тунгусского метеорита сообщают В.А.Воробьев и Д.В.Демин (1976). Напомним, что азимут  $95^\circ$  – магнитный азимут, а значит с учётом магнитного склонения  $\cong 4^\circ$  этот результат подтверждает оценку В.Г.Фаста (азимут  $99^\circ$ ). Сходный, в общем, результат был получен и нами совместно с Ю.А.Львовым (1976). Следует иметь в виду, однако, что в основе этих работ лежат данные, полученные при изучении не поля вывала, а поля ожога ветвей лиственниц – так называемого «поля лучистого ожога». При оценке этих материалов следует помнить, что степень их достоверности и информативности, судя по всему, существенно уступает вывалу леса.

К вышесказанному необходимо добавить еще один принципиальный компонент: контур грубо приближенной векторной структуры вывала леса, вызванного Тунгусским метеоритом, а также границы «лучистого ожога», как выяснилось, могут быть воспроизведены в модельных натуральных (взрывы в бронеканере)

и в компьютерных экспериментах – при условии, что поле взрыва формируется симметрично относительно взрывающегося шнура, имитирующего траекторию (*Зоткин И.Т., Цикулин М.А., 1966; 1968*). С этого момента (а произошло это в конце 1960-х гг.) высказанная В.Г.Фастом – кстати, первоначально в весьма осторожной форме – идея о соответствии оси симметрии вывала леса проекции траектории – стала, образно говоря, «достоянием масс» и приобрела канонический характер.

Между тем, здесь не все очевидно. В дискуссиях относительно причин возникновения осесимметричных отклонений в векторной структуре вывала леса в начале 1960-х гг. неоднократно высказывалось мнение о том, что совпадение проекции траектории и оси симметрии поля разрушений есть не что иное, как версия – весьма вероятная, но, все же, версия. Предпринимались и попытки альтернативных объяснений указанного явления (*Коротков П.Ф., 1981; Фаст В.Г. и др., 1976*). Предполагалось, в частности, что пространственное положение ударной волны, вызвавшей вывал леса, могло быть изменено стратосферным ветром или иными локальными условиями, вызвавшими поворот фронта ударной волны в направлении, противоположном часовой стрелке. Вследствие этого ось симметрии разрушений с проекцией траектории Тунгусского космического тела отождествлять нельзя. В.А.Бронштэн (*2000*), критикуя это предположение, соглашается с тем, что смещение ударной волны за счет стратосферного ветра возможно. Но для этого нужен очень сильный ветер, со скоростью 15 м/с и более, и поворот фронта волны получится на градус, но никак не на 20°. А самое главное, такой же результат воспроизводится и осью симметрии лучистого ожога, «а путь лучей, вызвавших ожог, никаким ветром не сдуешь». С этим нельзя не согласиться, но само положение, согласно которому, «поле лучистого ожога» является таковым, также еще нуждается в подтверждении (*Плеханов Г.Ф., 2000*). В целом оказывается, что трактовка указанной ситуации далеко не так однозначна, как это можно было бы предполагать первоначально, и что существовал даже не один Тунгусский метеорит, а несколько, летевших с разных сторон и нацеленных в одну точку. Все это, разумеется, является чистой фантазией, и В.А.Бронштэн (*2000*) глубоко прав, категорически отрицая версию о некоей эскадрилье взаимно перпендикулярно летящих болидов (не совсем, правда, понятно, почему он сопричислил к когорте сторонников этой удивительной точки зрения Н.В.Васильева, ничего подобного никогда в мыслях не имевшего).

Тунгусский метеорит, конечно же, был только один, и только он один оставил после себя *след* – район разрушений и *автографы* – приборную регистрацию сейсма, магнитной бури и барических возмущений. Но это не значит, что на события 1908 г. в принципе не могли наслоиться какие-то другие, более поздние, а, может быть, и более ранние явления, которые могли наблюдаться в данном регионе в совсем иные годы. Ведь натолкнулась же КСЭ, работая по Тунгусскому метеориту в центральной части Красноярского края, на следы Тасеевского болида (26 марта 1936 г.), который, кстати говоря, также оставил достаточно глубокий след в памяти местного населения. Но еще труднее вычленишь из каталога показаний очевидцев Тунгусского метеорита более ранние болиды: Иркутский болид 13 августа 1908 г. (ранний вечер), зимний Приангарский болид 1912 г. (поздний вечер) и летний утренний Вилюйский болид 1912 г. (Анфиногенов Д.Ф., Будаева Л.И., 1998).

Думается поэтому, что в данном вопросе ставить точки пока рано, и не все благополучно по этой части «в Датском королевстве». Хотя сказанное не проясняет дела, а лишь еще запутывает его, факт остается фактом: Д.В.Деминым с соавторами (1984) достаточно убедительно показано, что в образах «восточного» и «южного» болидов явно присутствуют специфические, отличающие их друг от друга черты. В обоих случаях, в частности, различается цветность и продолжительность явления. По мнению Г.В.Андреева, они и должны отличаться из-за различий в условиях наблюдаемости: расстояния до болида были существенно различными, моменты наблюдения, и, следовательно, фазы явления различны. Кроме того, очевидцы из южных регионов наблюдали болид на фоне ослепительного Солнца, а из «восточных» – несколько в стороне от Солнца. Поэтому и форма явления, и краски, и блеск – должны быть различны.

Иными словами, подозрения, высказанные в свое время И.С.Астаповичем, вряд ли можно квалифицировать как совершенно безосновательные, – дыма без огня не бывает.

Но, с другой стороны, в пользу отождествления «восточного» болида с Тунгусским говорило (особенно на первых этапах изучения вывала леса) хорошее согласование оси симметрии вывала с показаниями очевидцев на Нижней Тунгуске (115 и 120° соответственно).

Отметим, впрочем, что эта идиллия оказалась непродолжительной. Во-первых, ось симметрии по вывалу сместилась вскоре со 115° (Фаст В.Г., 1967) до 104° (Зоткин И.Т., 1972), а

затем и вовсе до  $99^\circ$  (Фаст В.Г. и др., 1976), по вывалу же и по ожогу – до  $95^\circ$  (Воробьев В.А., Демин Д.В., 1976), в то время как показания очевидцев с востока продолжали в большинстве своем упорно пеленговать азимут траектории ~ до  $115-120^\circ$ . Вторых, детальное ознакомление с показаниями очевидцев на Нижней Тунгуске, опрошенных в 1960-е гг. В.И.Цветковым и А.П.Бояркиной (1966), выявило еще одно любопытное обстоятельство. По просьбе опрашивающих, очевидцы указывали не только направление движения болида, но и место его падения (болид, согласно большинству наблюдений, достиг горизонта). И здесь выяснилось, что сравнение азимута места падения по показаниям очевидцев и азимута направления из пункта наблюдения на эпицентр показало, что подавляющая часть точек ухода тела за горизонт смещена очевидцами от запада к северу. Иными словами, получалось, что «восточный болид» – судя по показаниям очевидцев – летел не совсем туда, где произошел взрыв Тунгусского метеорита, а несколько к северу от этого пункта. Правда, В.И.Цветковым и А.П.Бояркиной (1966) дано достаточно правдоподобное – и удобное для авторов кометной гипотезы – психологическое объяснение этому эффекту (будем надеяться, что оно является исчерпывающим). Тем не менее, известный афоризм малопопулярного ныне классика «бери все под сомнение» и в этом конкретном случае, увы, не позволяет спокойно спать. И это еще не все.

Создается определенное впечатление, что интенсивность явлений в верховьях Нижней Тунгуски была меньше, чем на Ангаре, – хотя в створе траектории можно было бы ожидать прямо противоположной картины. Действительно, сообщений о панических реакциях населения, которыми так богата Ангара, на Нижней Тунгуске не так уж много, и степень эмоционального накала на востоке вообще представляется менее яркой.

Высказывается мнение, что «потускнение» образа явления в сознании очевидцев на востоке связано с тем, что опросы были проведены здесь, как правило, в 1960-е гг., т. е. намного позднее «южных». Непонятно, однако, почему тогда аналогичный психологический эффект не проявился, по крайней мере в отчетливой форме, и на Ангаре, где, как известно, опросы проводились как минимум дважды – и до 1940 г., и после войны, преимущественно в 1960-е гг.

Одно из характерных разночтений «южных» и «восточных» показаний состоит в том, что очевидцы с Ангары, как правило, относят событие к раннему утру, а с Нижней Тунгуски – к обеду.



Предложенное В.Г.Фастом объяснение этих разночтений преобладанием среди очевидцев на Нижней Тунгуске староверов, использовавших иерусалимское время, хотя и не лишено оснований, но, насколько нам известно, специально не проверялось.

Обычное же, нестароверческое русское население на Нижней Тунгуске использовало термин «обед» примерно в том же смысле, что и на Ангаре. С другой стороны, и отказываться от «восточной» группы показаний, отлучая их от проблемы, как это делает сейчас Г.Ф.Плеханов (2000), явно преждевременно, так как они все же более или менее гармонируют с объективной картиной разрушений, вызванных Тунгусским метеоритом.

Нередко говорят о том, что расхождения «восточных» оценок с «южными» (с траекториями А.В.Вознесенского, И.С.Астаповича, Е.Л.Кринова и Н.Н.Сытинской) связаны прежде всего с тем, что в распоряжении этих авторов отсутствовали какие-либо показания с Нижней Тунгуски, из района Преображенки, Ербогачена, Непы, Моги и др. Весьма возможно, что дело именно в этом. Однако, как это ни странно, никто не заинтересовался вопросом: а почему так случилось? Ведь подобная «зона молчания» могла быть следствием двух совершенно различных по своей сути моментов.

Первый из них мог состоять в том, что корреспондентской сети у Иркутской обсерватории на Нижней Тунгуске просто не было. Тогда, разумеется, ожидать поступления какой-либо систематизированной информации, подобной той, которая поступала в обсерваторию с Ангары, было бессмысленно. Вопрос, тем самым, снимается сам собой. Или эта сеть существовала, но почему-то не сработала. Естественнее всего предположить, что это могло произойти, прежде всего, в том случае, если в районе Преображенки–Ербогачена летом 1908 г. каких-либо ярких явлений не наблюдалось, а произошли они в каком-то ином году – далеко не обязательно в 1908-м. Очевидно, что оба объяснения, приводя к одному и тому же итогу, несут в себе очень разную по своей сути информацию. Хотя, конечно же, выяснять этот вопрос и можно, и нужно было без малого сто лет назад, все же «лучше поздно, чем никогда» – не поздно еще это сделать и сегодня, учитывая, что дореволюционные архивы научных учреждений, по счастью, в большинстве своем, сохранились.

Элементы эти неразрывно связаны друг с другом. О трудностях, возникающих при определении азимута траектории Тунгусского космического тела, читателю уже известно. Вполне

*Радиянт, орбита, скорость, энергия и масса*

понятно, что отсутствие ясности в этом ключевом вопросе ведет к неопределенности и в других сопряженных с ним параметрах.

Как правило, решая задачи данного класса, исследователи вычисляли орбиту, соответствующую полученному положению радианта и заданной скорости. Именно такой подход был использован, в частности, в работах Е.Л.Кринова (1949); Н.Н.Сытинской (1955); И.Т.Зоткина (1966; 1969); И.Т.Зоткина и А.Н.Чигорина (1988). И.С.Астапович (1935; 1951) считал, что геоцентрическая скорость Тунгусского метеорита составляла 60 км/с. Б.Ю.Левин (1954), внося исправления в определенные И.С.Астаповичем и Е.Л.Криновым положения радианта, рассчитал для каждого из них семейство из 6 орбит для разных значений скоростей – от параболической до минимально возможной скорости входа 12 км/с.

В.Г.Фесенков (1964) вычислил 6 орбит для азимутов радианта  $180^\circ$ ,  $160^\circ$  и  $140^\circ$  и высоты  $20^\circ$ , исходя из крайних предположений, что геоцентрическая скорость была круговой и параболической.

И.Т.Зоткин (1966), предполагая кометную природу Тунгусского метеорита и принимая в расчет ряд косвенных соображений, пришел к заключению, что геоцентрическая скорость Тунгусского космического тела колебалась между 35 и 40 км/с, а орбита была эллиптической, с большим эксцентриситетом.

Выполненный в 1975 г. А.Н.Симоненко расчет орбиты – точнее, возможных орбит Тунгусского метеорита – был проведен для четырех значений геоцентрических скоростей: 13, 16, 19 и 22 км/с.

В.А.Бронштэн (2000) оценивает наиболее вероятную скорость входа Тунгусского метеорита в 33 км/с. Если бы метеорит обладал массой в 30 раз большей, он врезался бы в Земную поверхность и образовал бы кратер. Проведенный им суммарный анализ материалов, относящихся к азимутам проекции траектории от  $95^\circ$  до  $137^\circ$ , позволил вычислить соответствующие им значения большой полуоси орбиты для диапазона геоцентрических скоростей 25–40 км/с. Полученная в результате диаграмма, выполненная в координатах «азимут траектории – скорость», привела В.А.Бронштэна к следующим выводам, которые мы приводим почти полностью:

- Радиантам Е.Л.Кринова (1949) и Н.Н.Сытинской (1955) для любых скоростей, а также радиантам И.Т.Зоткина и А.Н.Чигорина (1988), В.Г.Коненкина (1967) и Л.Е.Эпиктевой (1990) для скоростей менее 30 км/с соответствуют орбиты

типа орбит астероидов группы Аполлон. Варианты эти, однако, маловероятны, поскольку от Тунгусского метеорита не осталось каменных осколков.

- Радиантам В.Г.Фаста и соавторов (1976), В.А.Бронштэна (2000), И.Т.Зоткина (1966), В.Г.Коненкина (1967), И.Т.Зоткина и А.Н.Чигорина (1988) при скорости свыше 30 км/с соответствуют орбиты короткопериодических комет. Эта группа радиантов и представляется наиболее вероятной.

- При скоростях свыше 35 км/с – некоторым, а при скоростях более 40 км/с – многим радиантам с азимутом, менее  $115^\circ$ , соответствуют гиперболические орбиты. Эта область должна быть исключена из дальнейшего рассмотрения.

- Таким образом, кометная область на диаграмме «азимут траектории – скорость» является сравнительно узкой, что существенно ограничивает возможные предположения как об азимуте, так и о скорости входа Тунгусского космического тела.

- При скорости  $V = 30$  км/с нижний предел угловой высоты радианта  $h_k = 11^\circ$ , а при меньших значениях  $h_k$  (менее  $11^\circ$ ) происходит «срыв» орбит в область парабол.

- Наклон орбиты Тунгусского метеорита к плоскости эклиптики для скоростей 25–30 км/с и угловых высот радианта  $11\text{--}20^\circ$  при азимуте  $104^\circ$  тоже заключен в пределах  $11\text{--}20^\circ$ , но большим высотам радианта – соответствуют меньшие наклоны и наоборот. С ростом скорости наклон орбиты медленно растет, с ростом азимута – аналогично. Однако всему диапазону скоростей (25–40 км/с) и азимутов ( $99\text{--}137^\circ$ ) соответствуют только орбиты с «прямым» движением.

Следует отметить, что осуществляя выбор между вариантами орбит и радиантов, В.А.Бронштэн использует аргументацию, выходящую за рамки чисто небесномеханических подходов. Это относится, в частности, к исключению вариантов, соответствующих орбитам типа астероидов группы Аполлон (считая доказанным отсутствие каменных метеоритов на Тунгуске). С таким подходом можно соглашаться или спорить, но ясно одно: судя по всему, аргументы, почерпнутые из области небесной механики, вряд ли могут сами по себе, в отрыве от других соображений, дать однозначный ответ на вопрос о природе Тунгусского «метеорита».

Добавим, что в работе Г.В.Андреева (1990), также посвященной орбите Тунгусского метеорита, приводятся аргументы в пользу его сопричастности астероидам группы Аполлон, а В.В.Светцов (1996) считает, что осколки Тунгусского косми-

ческого тела, в случае если оно было каменным астероидом, должны были испариться. К обсуждению этих спорных вопросов мы еще вернемся.

При проведении этих работ обнаружались еще некоторые весьма интересные обстоятельства. В 1969 г. И.Т.Зоткин указал на близкое совпадение координат вычисленного им радианта Тунгусского метеорита и радианта дневного метеорного потока  $\beta$ -Таурид. 30 июня – дата Тунгусской катастрофы – всего лишь на сутки отличается от даты его максимума. Чрезвычайно близки также эпохи и координаты теоретического радианта потока, порожденного кометой Энке, о чем свидетельствуют приводимые ниже данные (табл. 8).

Таблица 8

Параметры потока  $\beta$ -Таурид и Тунгусского метеорита  
(по И.Т.Зоткину, 1969)

Объект	$T$	$\alpha$	$\beta$
$\beta$ -Тауриды	29 июня	$87^\circ$	$20^\circ$
Комета Энке	30 июня	$85^\circ$	$12^\circ$
Тунгусский метеорит	30 июня	$80^\circ$	$13^\circ$

Независимо от И.Т.Зоткина, к выводу о возможной связи Тунгусского «метеорита» с кометой Энке пришел Л.Кресак (*Kresak L., 1978*). Кроме того, рассчитав часть орбиты Тунгусского метеорита до его встречи с землей, Л.Кресак заключил, что «метеорит» подлетал к Земле со стороны Солнца и в течение последних пятидесяти суток перед падением был недоступен для наблюдений в форме кометы.

Тем самым, оказывается объяснимым неоднократно обсуждавшийся в литературе вопрос о причине необнаружения Тунгусской кометы на ее подлете к Земле. Согласно приводимым В.А.Бронштэном (*2000*) оценкам, блеск Тунгусской кометы должен был быть приблизительно в 2 500 раз слабее блеска кометы Галлея, составляя 8–9 звездной величины. Обнаружение подобных объектов для астрономов-наблюдателей начала XX века не являлось особо сложной задачей в ночное время. И это вызывало вопросы, поскольку считавшимся до 1963 г. равновероятными траекториям Кримова и тем более Астаповича соответствовали радианты, находившиеся в созвездиях Эридана и Кита, доступные наблюдениям в июне. В дальнейшем, однако, И.Т.Зоткиным (*1966*) был предложен иной вариант траектории,

вследствие чего радиант Тунгусского метеорита переместился в созвездие Тельца. Солнце находилось при этом в созвездии Близнецов. В таком случае комета приближалась со стороны Солнца и не могла быть обнаружена. Последующие определения проекции траектории, приведшие к дальнейшему перемещению ее против часовой стрелки, лишь усугубили это положение.

Попытки оценить *массу Тунгусского «метеорита»* предпринимались многократно. Они существенно различаются в зависимости от исходных посылок, использованных тем или иным автором. В.А.Бронштэн рассмотрел этот вопрос еще в 1960 г., исходя из различных значений начальных масс и скоростей каменных метеороидов (расчеты проводились в то время, когда «ледяная» кометная гипотеза еще не была сформулирована). Рассчитывая их торможение и потерю массы в атмосфере, В.А.Бронштэн определял, в конечном счете, кинетическую энергию в конце полета, сравнивая ее с известной энергией взрыва и отсекая значения массы и скоростей, дававших чересчур большие или слишком малые энергии. В результате им была оценена начальная масса Тунгусского метеорита в  $10^6$  тонн  $\pm$  0,5 порядка и начальная скорость 28–40 км/с. Полученное значение массы хорошо согласовалось с оценкой В.Г.Фесенкова (1961; 1964; 1969), сделанной на основе изменений прозрачности атмосферы, наблюдавшихся в Калифорнии в августе 1908 г.; Г.М.Идлис и З.В.Карягина (1961) оценивали массу Тунгусского метеорита в  $1,5 \cdot 10^6$  тонн.

Обсуждая вопрос о корректности оценок В.Г.Фесенкова, Г.М.Идлиса и З.В.Карягиной, следует иметь в виду два обстоятельства. Во-первых, в дальнейшем ряды актинометрических наблюдений, сделанных в обсерватории Маунт-Вильсон, были подвергнуты повторному анализу К.Я.Кондратьевым с соавторами (1988). Как уже говорилось ранее, предложенная ими интерпретация актинометрических данных существенно отличается от данной В.Г.Фесенковым. Не исключено, что это может отразиться на его оценках массы Тунгусского метеорита. Поэтому очевидно, что данный вопрос должен быть исследован дополнительно. Во-вторых, работа Г.М.Идлиса и З.В.Карягиной (1961) вызвала серьезную критику со стороны Г.Ф.Плеханова с соавторами (1964), что заставляет пока вообще осторожно относиться к содержащимся в ней оценкам.

Позднейшие исследования чего-либо принципиально нового не дали. М.А.Цикулин (1961), исходя из анализа баллистических волн Тунгусского космического тела и сравнения с лабора-

торными экспериментами, полагает начальную массу метеорита  $M_0 = 4 \cdot 10^5$  тонн. В.А.Бронштэн (1976), полагая, что Тунгусское космическое тело и болиды Прерийной сети имеют общую природу, оценил  $M_0$  в  $2 \cdot 10^6$  тонн. Несколько меньшие значения –  $5 \cdot 10^5$  и  $4 \cdot 10^5$  тонн, соответственно, – получены Л.Кресаком (1978) и В.Лю (Liu V.C., 1978). Р.Ганапати (1983) оценивает массу Тунгусского метеорита в  $7 \cdot 10^6$  тонн, однако лежащие в основе его расчетов результаты сборов космического материала, содержащего иридий в Антарктиде, вызывают большие сомнения и требуют независимой проверки. Обзор всех имеющихся на этот счет материалов, содержащихся в работе З.Секанины (1983), свидетельствуют о том, что предполагаемая масса Тунгусского космического тела укладывается, скорее всего, в интервале  $10^6$ – $10^7$  т. Оценка К.Я.Кондратьева с соавторами (1988), полагающих, что начальная масса Тунгусского космического тела составляла от 70 до 250 млн тонн, как и предложенная Г.В.Андреевым и Н.В.Васильевым (1990) оценка в 100 млн тонн (по уменьшению температуры в северном полушарии), – представляются крайне завышенными и маловероятными. Очевидно, что, имея массу более 50 млн т, Тунгусское космическое тело врезалось бы в поверхность Земли и сформировало бы астроблему. Ошибка первых авторов состоит в том, что, объясняя Тунгусскую катастрофу взрывом содержащегося в ядре Тунгусской кометы метана, они сделали ряд неправомерных допущений, критически разобранных в монографии В.А.Бронштэна (2000). Значение массы, полученное Г.В.Андреевым и Н.В.Васильевым (1990), по существу является лишь верхней оценкой. Логично, по-видимому, вслед за В.А.Бронштэном принять в качестве наиболее вероятной оценки массу Тунгусского космического тела в  $7 \cdot 10^6$  т.

В этом случае Тунгусская комета (если только это действительно была комета) примерно в 100 000 раз уступала комете Галлея по массе и где-то в 50 раз по диаметру. Положив последний для кометы Галлея равным 10 км, получим диаметр ядра Тунгусской кометы равным ~ 200 м, если, конечно, плотность обоих тел была примерно одинаковой. Следует, однако, иметь в виду, что, говоря об оценках массы, мы во многом зависим от той модели, какая исходно закладывается в основу этих рассуждений. Хотя такой подход не является запрещенным, он нередко чреват опасностью получить в итоге именно тот результат, который был уже исходно заложен в программу исследования. Об этом следует постоянно помнить, говоря о «штрихах к портрету» Тунгусского метеорита.

### 3.2.2. Эскиз в классическом стиле

Процедура научного поиска, направленного на познание природы какого-либо явления, во многом подобна действиям следователя, работающего над раскрытием преступления. В обоих случаях налицо этапы сбора и систематизации обстоятельств дела, составления по возможности более полного их реестра, выявления существующих между ними связей и, наконец, построения версий и схем. Кроме того, в обоих ситуациях нередко прибегают к следственным экспериментам и решению модельных задач. И следователь, и исследователь отдают при этом предпочтение наиболее простым объяснениям с переходом, если это необходимо, на следующую ступень сложности (так называемый «принцип Оккама» или «бритва Оккама»). Подчеркнем, однако, что сама по себе простота объяснения не является ни самоцелью, ни критерием истины: как говорится, простота – хуже воровства, и иногда неумелое использование «принципа Оккама» может привести к грубым ошибкам (бритвой можно, как известно, побриться, но можно и порезаться).

Оценивая в целом весь перечень «следов» Тунгусского «метеорита», любой непредвзятый человеку же с порога сделает, наверное, вывод о том, что речь идет не о земном, а о космическом явлении. Хотя версии о земной природе Тунгусского космического тела высказывались неоднократно, они настолько противоречат фактам, что подробное их обсуждение вряд ли целесообразно. Иногда, например, говорят о том, что Тунгусское космическое тело являлось гигантской земной шаровой молнией. Однако ознакомление с синоптической обстановкой – а работа такая проводилась специалистами неоднократно – полностью исключает этот «грозовой» вариант. Точно так же нереальна и тектоническая гипотеза (*Ольховатов А.Ю., 1991*), объясняющая Тунгусский феномен местным землетрясением: район «падения метеорита» к числу сейсмоопасных не принадлежит, что же касается Прибайкалья, то хотя сейсмы, подобные наблюдавшимся 30 июня 1908 г., здесь не редкость, однако никогда – ни до, ни после – никакими явлениями, хотя бы отдаленно напоминающими пролет Тунгусского болида, они не сопровождались. Тем более непонятно, какое вообще отношение могло иметь это землетрясение к «светлым ночам» лета 1908 г., наблюдавшимся в Европе и Средней Азии.

Следовательно, Тунгусский феномен есть результат столкновения Земли с малым в астрономическом масштабе, но до-

статочно опасным в земной шкале измерений космическим объектом. Таковыми, в принципе, могут быть: а) астероид железный или каменный; б) комета; в) тело, занимающее промежуточное положение между астероидами и кометами; г) какой-либо внеземной объект, не поддающийся классификации в рамках современной науки (вероятность последнего варианта невелика, но не равна нулю).

При этом имеются все основания сразу исключить из дальнейшего рассмотрения вариант железного астероида: в последнем случае, как об этом свидетельствует падение Сихотэ-Алинского метеорита, у болида наблюдался бы мощный дымный след. Кроме того, железный астероид с массой в  $10^5$  тонн должен был врезаться в поверхность Земли, образовав астроблему. И даже если бы он полностью разрушился в атмосфере, как это допускает Д.Ф.Анфиногенов (1966; 1998), то эпицентр взрыва был бы при этом буквально усеян брызгами и каплями застывшего расплава, железными «шариками», концентрация которых, как показывает расчет, измерялась бы многими сотнями тысяч на квадратный метр площади (Кириченко Л.В., 1975). Поэтому, после того как были установлены надземный характер взрыва и отсутствие в эпицентре астроблем, а также после неудачных попыток обнаружения сколько-нибудь значительных количеств железных «шариков» в почвах района, господствовавшая в первые годы работ Л.А.Кулика гипотеза «железного астероида» была оставлена – скорее всего, навсегда.

С другой стороны, наличие у Тунгусского «метеорита» локального (пролет и взрыв болида, разрушение тайги) и глобального («светлые ночи» 30 июня – 2 июля 1908 г.) следов с высокой степенью вероятности свидетельствует о том, что примерно одновременно со «взрывом» компактного космического объекта в Эвенкии значительная часть атмосферы Земли, расположенная к западу и юго-западу от района катастрофы, оказалась возмущенной в результате проникновения облака какого-то весьма тонкого космического материала – возможно, космической пыли.

Поскольку наличие таких вуалей является характерным атрибутом не астероидов, а комет, закономерным и предсказуемым было появление кометной гипотезы о природе Тунгусского космического тела, прочно свившей себе гнездо в сфере Тунгусской проблемы и сохраняющей свое значение по сей день.

Первым исследователем, объяснившим «светлые ночи» 1908 г. проникновением в атмосферу кометной пыли, был Макс Вольф, сопоставивший еще в 1910 г. в письме Камиллю Фламма-



риону свои наблюдения за сумерками 30 июня 1908 г. и 17 мая 1910 г. во время прохождения Земли через хвост кометы Галлея (*Wolf M., 1910*), связь же этих явлений непосредственно с Тунгусским «метеоритом» была выявлена позднее Д.О.Святским и Л.А.Куликом (1926).

Таким образом, первые – и весьма существенные – «штрихи к портрету» Тунгусского метеорита можно нанести на холст уже на основании самого предварительного ознакомления с общей картиной явления: Тунгусский метеорит – это космический объект, вряд ли принадлежащий к числу железных астероидов и имевший шлейф из тонкодисперсного взвешенного вещества.

Не менее важным оказывается и следующий штрих, основанный на анализе теперь уже локальных следов. Оказывается, что падения как такового, собственно говоря, не было. Взрывоподобное энерговыделение – произошло на высоте в 5–8 км, однако кратера (кратеров) и воронок в районе не найдено, что указывает на рыхлую структуру и низкую плотность, не характерную для астероидальных объектов.

Напомним, что системообразующим стержнем работ Л.А.Кулика являлось именно представление о Тунгусском объекте как о типичном кратерообразующем метеорите. Руководствуясь аналогией с Аризонай, Л.А.Кулик искал кратер (или кратеры) и обломки метеорита, находящиеся в зоне кратерного поля. Поиски эти, как мы знаем, дали по обоим линиям отрицательный результат. Позднее, после длительных колебаний и не без влияния Е.Л.Кринова, Л.А.Кулик пришел к заключению, что метеоритный кратер следует искать не на Северном торфянике, как это думалось первоначально, а в вечномерзлотных грунтах Южного болота. Считалось, далее, что за двадцать лет, прошедших с момента события, кратер оказался затоплен, размыв и утратил свои исходные очертания, в чем и состоит трудность его поисков. Исходя из этих соображений, а также результатов дешифровки аэрофотосъемки района катастрофы, была составлена и осуществлена программа работ экспедиции 1939 года – последней из тех, что возглавлял Л.А.Кулик. И хотя полученные ею результаты были, в сущности, столь же негативны, как и предыдущие, представление о Южном болоте как о заплывшем метеоритном кратере продолжало тиражироваться в научной литературе вплоть до 1958 г. (а иногда и позднее). Что же касается отсутствия в районе падения крупноблочного метеоритного материала, то уже после смерти Л.А.Кулика это обстоятельство было принято объяснять физическими про-

цессами, возникающими при соударении Земли с твердыми телами, двигающимися с космической скоростью.

Действительно, в конце 1940-х – начале 1950-х гг. эти вопросы были основательно разработаны К.П.Станюковичем и В.В.Федынским (1947), показавшими, что в подобных ситуациях имеет место практически полное испарение ударника вследствие мгновенного перехода его огромной кинетической энергии в тепловую в момент остановки тела. Этот аргумент также был взят «на вооружение» во время связанной с выступлениями А.П.Казанцева полемики 1950-х гг. Однако удовлетворительно объясняя отсутствие крупноблочного материала, концепция эта предполагала все же оседание в непосредственной близости от кратера мелкодиспергированного космического материала, метеоритных капель и брызг. Последние же, несмотря на интенсивные их поиски, обнаружены не были.

Все сказанное означало формирование весьма проблемной для астероидальной гипотезы ситуации, критичность которой стала очевидной после экспедиции КМЕТ 1958 г., взявшей под сомнение все основные методологические подходы предыдущих лет. Астероидальная модель испытала глубочайший кризис, шансы версии о кратерообразующем метеорите, о котором как о доказанной истине повсеместно говорилось до 1958 г., упали до нуля, и тем самым была подготовлена идейная почва для практически безраздельного официального признания кометной гипотезы, сформулированной в ее современном виде прежде всего благодаря серии фундаментальных работ В.Г.Фесенкова (1961; 1964; 1969).

Говоря о кометной гипотезе и ее эволюции, необходимо постоянно помнить об одном очень важном обстоятельстве. Состоит оно в том, что за последние десятилетия представления о природе ядер комет изменялись, а вместе с ними менялись и взгляды на характеристики предполагаемой «Тунгусской кометы». В 1920–30-е гг. предполагалось, что кометные ядра состоят из разнокалиберных глыб, не отличаясь принципиально по своим механическим характеристикам от астероидов. Именно это обстоятельство и позволяло, очевидно, Л.А.Кулику, – считавшему, что Тунгусский метеорит являлся классическим кратерообразующим метеоритом, – развивать параллельно идею о его генетической близости с кометой Понс–Виннеке.

Напротив, в 1960-е гг. повсеместное признание получила ледяная модель кометного ядра по Фреду Уипплу (1951), согласно которой ядро комет представляет собой чрезвычайно

рыхлый (плотностью  $0,1 \text{ г/см}^3$  и ниже), состоящий из замерзших газов лед, в который вморожено небольшое количество тугоплавкой пыли (некоторые исследователи – как, например, Г.И.Петров и В.П.Стулов (1975), а также Р.Турко с соавторами (1982), снижали плотность кометного ядра до  $0,001 \text{ г/см}^3$ ). Образования подобного рода, попав в атмосферу Земли, вряд ли имеют шанс достигнуть ее поверхности, благодаря чему получает свое естественное объяснение и разрушение Тунгусского метеорита в воздухе, и отсутствие в районе катастрофы видимых следов выпадения космического вещества.

Эволюция взглядов на свойства ядер комет продолжалась и в дальнейшем. Большой объем новой – и в ряде случаев неожиданной информации – был получен, в частности, в ходе экспериментов «Вега» и «Джотто» (зондирование ядра кометы Галлея), а также во время наблюдений за падением кометы Шумейкеров–Леви на Юпитер летом 1994 г. Соответственно, по мере поступления этих данных модернизировались и представления о кометной природе Тунгусского метеорита.

Так, например, в основополагающей статье В.Г.Фесенкова «О кометной природе Тунгусского метеорита» (1961), давшей «зеленый свет» «кометному ренессансу» 1960-х годов, были сформулированы четыре аргумента в пользу кометной гипотезы, а именно:

- обратное движение и большая (40–50 км/с) скорость встречи с Землей;
- «светлые ночи», вызванные попаданием в атмосферу пылевого хвоста кометы;
- нарушение магнитного поля Земли;
- отсутствие метеоритных остатков.

Из этих четырех аргументов проверку временем в полной мере выдержал в дальнейшем лишь один – четвертый, а остальные или отпали (аргумент 1), или получили в рамках кометной же версии иное, чем предполагал В.Г.Фесенков, объяснение (аргумент 2), или вообще, как выяснилось, вряд ли могут рассматриваться как аргумент *pro* или *contra* (аргумент 3).

Именно благодаря получению дополнительной информации о плотности кометных льдов и о степени загрязненности их тугоплавкими включениями в конце 1980-х гг. потеряли свою актуальность варианты кометной гипотезы, основанные на допущениях о низкой ( $\sim 0,01 \text{ г/см}^3$ ) или сверхнизкой ( $\sim 0,001 \text{ г/см}^3$ ) плотности Тунгусского объекта. Примеры можно было бы продолжить, и говоря об этом, хотелось бы, не бросая тень на ко-

метную гипотезу, указать на объективно присущие ей качества – гибкость и полиморфизм. Возможно, что именно в них и состоит одна из причин ее притягательности – каждый находит в ней то, что он ищет, – но, с другой стороны, это диктует необходимость по возможности прицельного указания в каждом конкретном случае физических свойств рассматриваемого объекта (ведь с позиций формальной логики в рубрику кометной гипотезы можно отнести даже гипотезу об антивещественной... природе Тунгусского космического тела).

Тем не менее, даже с учетом сделанных оговорок в противоположность астероидальной модели в пользу модели кометной образца начала 1960-х гг. свидетельствовали взрыв Тунгусского объекта в воздухе, отсутствие кратера и крупных осколков метеорита и аномальные световые явления конца июня – начала июля 1908 г. К середине 1960-х гг. рейтинг кометной гипотезы необычайно возрос, и временами казалось, что она объясняет все и устраивает всех – или, по крайней мере, почти всех. Не случайно поэтому дальнейшее исследование на протяжении, по крайней мере, двух десятилетий были ориентированы, прежде всего, на ее развитие и детализацию. В итоге сделано было много, очень много – особенно в сфере расчетных, в том числе небесно-механических, работ. Одним из главных направлений работ в данной области явилось изучение ударных волн Тунгусского метеорита и связанное с этим построение различных моделей разрушения кометного ядра в атмосфере Земли. С этой целью были использованы различные подходы, в числе которых прежде всего должна быть названа идея о тепловом взрыве К.П. Станюковича и В.П. Шалимова (*Станюкович К.П., Шалимов В.П., 1961*). Разработка ее велась в соответствии с предложенной Фредом Уипплом (*1951*) моделью ядра кометы как ледяного монолита с вкраплениями тугоплавких зерен. Очевидно, что взрыв такого космического айсберга должен был привести к полному его испарению и исчезновению. Искать в этом случае «осколки метеорита» просто бессмысленно. Требовалось объяснить, как и почему такой космический айсберг мог взорваться при входе его с космической скоростью в атмосферу Земли. Возможный ответ на этот вопрос дан был К.П. Станюковичем и В.П. Шалимовым (*1961*), расчетным путем показавшими, что космический лед, будучи прозрачен для излучения, является средой, допускающей передачу тепла с поверхности тела (при горении его в атмосфере) в его глубокие слои с излучением. При достижении критической температуры фазного перехода, лед вскипает во всем

объеме. Это и есть тепловой взрыв. Было показано, далее, что при определенных условиях тепловой взрыв может произойти над земной поверхностью на высоте, примерно соответствующей высоте Тунгусского взрыва.

Теорию теплового взрыва в других вариантах разрабатывали также Л.В.Шуршалов (1982) и М.М.Мартынюк (1980). Основной акцент был сделан последним на огромном объеме прогрева тонкого поверхностного слоя за счет излучения. При этом, как полагает автор, возникает периодический фазовзрывной процесс, а интенсивное дробление вещества внутренними ударными волнами может завершиться фазовым взрывом.

Крупный вклад в теорию разрушения кометных ядер был внесен Г.И.Покровским (1966), изучавшим эффект прогрессивного дробления крупного метеороида, при котором тело первоначально уплощается, а затем превращается в медузоподобное образование с отогнутыми назад краями. Отметим попутно, что Г.И.Покровский был в числе первых авторов, высказавших мысль о приобретении метеороидом электрического заряда и о возможности формирования в следе болида достаточно сильных электрических токов (Покровский Г.И., 1966).

Оригинальная модель разрушения кометного ядра была предложена М.Н.Цынбалом и В.Э.Шнитке (1986; 1988), положившими в основу своих разработок представление об объемном взрыве химически активных соединений, входящих в состав ядра кометы, при смешении их с кислородом атмосферы. Отличительной чертой этих работ является сопоставление полученных ими расчетных данных с картиной натуральных разрушений на местности.

Сильный импульс к изучению ударных волн, образующихся при разрушении метеороидов – прежде всего кометных ядер – в атмосфере Земли дали два обстоятельства: дискуссия, возникшая в связи с работами А.В.Золотова, и опубликование И.Т.Зоткиным и М.А.Цикулиным результатов их камерных экспериментов по моделированию ударных волн Тунгусского метеорита.

А.В.Золотов (1967), анализируя картину разрушений, вызванных Тунгусским взрывом, пришел к заключению, что они были сформированы комбинированным воздействием взрывной волны, порожденной единым центральным «взрывом», и волны баллистической, основной вклад внесла при этом первая из них. Что же касается второй, то роль ее проявилась, по мнению А.В.Золотова, лишь в некоторой «коррекции» фронта ударной

волны на «крыльях бабочки», приведшей к формированию осесимметричных отклонений от радиальности вывала в целом. А.В.Золотов придавал этим расчетам принципиальное значение, так как на их основе он выстраивал весьма ответственную цепь логических умозаключений, переходя далее к формулировке тезиса о «слабости» баллистической волны, о малой скорости Тунгусского объекта, о необходимости наличия у него внутренней – конкретно, ядерной – энергии и, в конечном счете, к формулировке гипотезы о техногенной природе объекта. Расчеты А.В.Золотова, вызвав резкую критику со стороны большинства специалистов, дали, тем не менее, импульс к разработке данного вопроса другими группами исследователей.

В июне 1969 г. в Москве состоялось специальное совещание, посвященное Тунгусскому метеориту, на котором в частности был заслушан доклад В.А.Бронштэна «Воздушные волны Тунгусского метеорита». Доклад этот послужил исходной точкой тех самых работ по расчетному, в том числе компьютерному, моделированию Тунгусского «взрыва».

Позднее близкие по направленности работы были выполнены Г.И.Петровым и В.П.Стуловым (1975), пришедшими к выводу о том, что вывал был сформирован ударной волной, образовавшейся в результате торможения в атмосфере космического объекта сверхнизкой плотности ( $< 0,01 \text{ г/см}^3$ ). При всем различии в подходах, результаты их укладываются в представление о том, что разрушения, вызванные Тунгусским «взрывом», были вызваны комбинированным воздействием взрывной и баллистической волн тела, двигавшегося по пологой траектории, угол которой в процессе полета увеличивался и достиг, в конечном счете,  $40^\circ$ . Вклад баллистической волны при этом был весьма значителен.

Другое направление было посвящено разработке теории прогрессивного дробления крупных метеорных тел в атмосфере Земли. Истоком ее послужили расчеты М.А.Цикулина (1961) и высказанная в работе К.П.Флоренского с соавторами (1960) идея о том, что резкое торможение Тунгусского космического тела было вызвано быстрым прогрессивным дроблением тела. Как уже было сказано, Г.И.Покровский (1966) рассмотрел этот процесс более подробно, хотя и на уровне лишь качественных оценок. При этом было показано, что заключительная стадия его может иметь лавинообразный, взрывоподобный характер. Подробно количественная сторона процесса дробления разработана С.С.Григоряном (1976; 1979), обобщена на случай одновре-

менного протекания дробления и испарения Б.Ю.Левиным и В.А.Бронштэном (1985). На ее основании В.А.Бронштэном (1994) определена зависимость основных параметров процесса от начальных параметров тела и условий его входа в атмосферу. Для всех вариантов прочности тела, угла его входа и плотности высота взрыва оказывается заключенной в интервале от 7 до 15 км, в наибольшей степени она зависит от плотности тела.

Весомый вклад в разработку проблемы разрушения крупных метеорных тел в атмосфере Земли был внесен В.П.Коробейниковым с соавторами (1980; 1990; 1997), рассмотревшими сценарий разрушения Тунгусского космического тела при различных скоростях входа (от 23 до 35 км/с) и при допущении вполне реального для кометного ядра значения плотности 0,6 г/см<sup>3</sup>.

В пользу кометной гипотезы свидетельствовали и некоторые астрономические аргументы. И.Т.Зоткин (1969), сопоставив полученный им ранее (1966) радиант Тунгусского космического тела с радиантом связанного с кометой Энке дневного метеорного потока  $\beta$ -Таурид, пришел к выводу о близком их совпадении. Такое же заключение независимо от И.Т.Зоткина было сделано Л.Кресаком (1978), рассчитавшим орбиту Тунгусского космического тела до момента столкновения с Землей и показавшим, что за последние пятьдесят суток перед падением Тунгусская комета не могла наблюдаться с Земли.

Таким образом, первые два десятилетия все шло, казалось бы, гладко. Гипотеза о Тунгусской комете все более становилась «достоянием масс», вызывая энтузиазм, а порою и эйфорию. Единичные попытки ее критического анализа как с традиционных (Фаст В.Г., 1963), так и альтернативных (Золотов А.В., 1969) позиций, как правило, оставались не замеченными на фоне общего одобрительного гула: казалось бы, «еще немного, еще чуть-чуть», – и кометная природа Тунгусского метеорита приобретет ранг общепризнанного научного факта. Но этого, однако, не случилось, и с течением времени ситуация стала меняться. Произошло это не сразу, а исподволь, постепенно, по мере накопления дополнительной информации (последняя, как выяснилось, обладает удивительным свойством не только прояснять, но и затемнять дело). Мало-помалу начали появляться «нехорошие» факты, не укладывавшиеся в модель, а «портрет» Тунгусского феномена все более расплывался и усложнялся, приобретая новые, явно нежелательные для кометной версии черты. И первым, как это ни странно, дал толчок к этому процессу не кто иной, как академик В.Г.Фесенков, являвшийся осно-

вателем кометной гипотезы в современном ее варианте. Камнем преткновения послужил первоначально вопрос о природе «светлых ночей», развитие которых считалось одним из решающих аргументов в пользу кометной гипотезы.

Суть дела состояла в следующем.

Любая версия о природе «светлых ночей» лета 1908 г. должна удовлетворительным образом объяснять следующие их особенности:

- внезапность и кратковременность;
- строгую географическую ограниченность;
- вовлечение в процесс всех, а не только самых верхних слоев атмосферы.

В связи с этим авторы *раннего* варианта кометной гипотезы – в частности, Фред Уиппл (1951) и И.С.Астапович (1951) – полагали, что «светлые ночи» представляют собой результат внесения в верхние слои атмосферы Земли пылевых частиц кометного хвоста, отклоненных к западу от места падения метеорита лучами Солнца. Однако, учитывая их ничтожно малый размер, они должны были затормозиться в атмосфере уже на высоте в несколько сотен километров, вызывая интенсивные ионизационные процессы, во-первых, и, отражая и рассеивая лучи находящегося под линией горизонта Солнца, во-вторых (Фесенков В.Г., 1961). Если это так, то источником свечения ночного неба 30 июня – 2 июля, по В.Г.Фесенкову, должны были служить самые верхние слои атмосферы Земли, что и подтверждалось, как он считал, его личными наблюдениями, произведенными 30 июня 1908 г. в Ташкенте, и вследствие этого лучи находившегося за линией горизонта Солнца могли освещать слои атмосферы, находящиеся на высоте не менее 600 км.

Однако наблюдения в Европе и Западной Сибири, как правило, говорят о том, что свет исходил, прежде всего, от светящихся облаков, высота которых была оценена Фр.Бушем в 52 км (Зоткин И.Т., 1961), и от яркого зоревоего сегмента. Даже если высота серебристых облаков, отмеченная Фр.Бушем, занижена, то следует иметь в виду, что и обычные серебристые облака образуются на высоте ~ 80 км, а формирование зоревых явлений происходит еще ниже, на высоте 50–70 км, в стратосфере. Возможность попадания в эти слои атмосферы пылевых частиц кометного хвоста В.Г.Фесенков отрицает полностью. «Частицы хвоста Тунгусской кометы были задержаны, как показывает положение южной границы ночного свечения, на высоте около 600 км и затем, заметно не снижаясь, должны



были весьма скоро быть вытолкнуты обратно в межпланетное пространство давлением солнечной радиации. Вследствие этого уже в следующие ночи после Тунгусского падения условия вновь сделались нормальными».

Пытаясь снять возникшее противоречие, В.Г.Фесенков пошел на волевой шаг, исключив из комплекса относящихся к Тунгусскому метеориту световых аномалий лета 1908 г. серебристые облака, яркие зори, не говоря уже о гало и о поляризационном эффекте Буша, объявив их вообще не относящимися к делу. В результате единый комплекс был искусственно разделен на несколько составляющих, из которых аттестована как имеющая отношение к Тунгусскому метеориту была лишь одна – причем не самая яркая – компонента – усиление свечения ночного неба.

Сложность ситуации усугубляется тем, что в отличие от регистрации серебристых облаков, зоревых эффектов 1908 г. и поляризационных свойств сумеречного небосвода прямые измерения эмиссии ночного неба в то время никем не проводились, так как сам этот физический феномен был описан лишь четырем годами позднее, в 1912 г. Поэтому сведения об усилении собственной эмиссии ночного неба во время «светлых ночей» 1908 г. опираются не на инструментальные данные, а на косвенные признаки, вытекающие из свидетельских (правда, в ряде случаев высококвалифицированных) показаний.

Вообще говоря, ситуация, когда ради гипотезы приходится сортировать факты, подразделяя их на «хорошие» и «плохие», всегда чревата для гипотезы большими неприятностями.

Представляется очевидным, что, поступив таким образом, В.Г.Фесенков встал на рискованный путь. Однако здесь мы хотели бы сказать о другом: обсуждая эти вопросы, он затронул некоторые очень важные моменты, которые, к сожалению, не были развиты в дальнейшем. По-видимому, он полагал, что кометная пыль могла оказать влияние на оптические свойства тех или иных слоев атмосферы лишь в случае ее непосредственного туда попадания. Между тем, это неочевидно: если атмосфера функционирует как единая система, то процессы, происходящие в одном ее слое, могут в принципе отражаться на свойствах и других ее слоев, опосредованно, через развитие внутрисистемных триггерных эффектов. Вполне вероятно, что относится это и к связанным с попаданием кометной пыли в верхние слои атмосферы ионизационным процессам, на роли которых в механизме развития «светлых ночей» делал особый акцент В.Г.Фе-

сенков. Поэтому нельзя было исключить вариант, согласно которому вызванная проникновением кометной пыли ионизация самых верхних – порядка 600 км – слоев атмосферы могла в силу наличия каких-то малоизученных пока связей между самыми верхними и нижележащими слоями атмосферы вызвать быстрое опосредованное нарушение оптических свойств последних по принципу «короткого замыкания». В свете сказанного представлял интерес вопрос о том, имеются ли какие-либо данные о связи между ионизационными процессами в верхней атмосфере (на примере эмиссии – собственного свечения ночного неба), с одной стороны, и образованием мезосферных (серебристых) облаков, с другой.

Данные такого рода в литературе 1950–60-х гг. отсутствовали. Вследствие этого, начиная с 1964 г., КСЭ развернула программу вспомогательных геофизических работ, направленных на выяснение следующих, имеющих прямое отношение к интерпретации «светлых ночей» лета 1908 г., вопросов.

- Являются ли случаи глобального появления серебристых облаков исключительным для 1908 г. явлением?
- Имеются ли, и если да, то в чем именно состоят особенности массового появления серебристых облаков 30 июня 1908 г.?
- Связаны ли глобальные появления серебристых облаков с изменениями состояния ионосферы и собственной эмиссии ночного неба?

С этой целью на протяжении более чем тридцати лет коллективом, руководимым Н.П.Фаст (КСЭ; Томский университет), а также В.А.Ромейко (Московское астрономическое общество) осуществлялось систематическое патрулирование мезосферных облаков в ряде точек Сибири, сбор глобальной информации о наблюдаемых серебристых облаках и сопоставления случаев их массового появления с другими геофизическими процессами. Итогом этой многолетней вспомогательной работы явился «Каталог появлений серебристых облаков по мировым данным», позволивший уверенно считать беспрецедентное по масштабу формирование полей серебристых облаков 30 июня – 2 июля 1908 г. уникальным событием даже на фоне других случаев массового циркумполярного появления серебристых облаков. Однако вопрос о том, можно ли приравнивать серебристые облака 30 июня – 2 июля 1908 г. к обычным, ежегодно наблюдаемым, остался непроясненным. Фр. Буш и многие другие наблюдатели отмечают специфическую для облаков 30 июня – 2 июля 1908 г. особенность, заключающуюся в том,

что их нижние части имели желтую и даже красноватую окраску. Необычно малой (52 км) оказалась и высота этих облаков, определенная Бушем по положению их верхнего края ( $5^\circ$ ) (Зоткин И.Т., 1961).

С другой стороны, многие наблюдатели указывали в 1908 г. на сходство этих образований с классическими серебристыми облаками Церасского–Иессе, наблюдавшимися после извержения вулкана Кракатау в 1883 г.

Что касается связи массового развития серебристых облаков с появлением спорадического слоя Es, с ионосферными процессами и с интенсивностью собственного свечения ночного неба (в частности, с его эмиссией в области гидроксила), то связь такая намечается, но она, по-видимому, сильно зашумлена.

К сожалению, мы не имеем каких-либо данных о влиянии на эти процессы высотных ядерных испытаний, сопровождавшихся исключительно мощными ионизационными процессами.

Итак, выяснилось, что кометная гипотеза встречает трудности при объяснении ряда ключевых моментов атмосферного оптического комплекса 1908 г. Вскоре оказалось также, что оптические аномалии наблюдались еще и не там, где им согласно теории надлежало быть. Показано это было И.Т.Зоткиным (1966) в работе «Траектория и орбита Тунгусского метеорита». Исходя из материалов, полученных к 1966 г., автор подробно изучил вопрос о том, в каком же именно направлении при ставших уже известными обстоятельствах катастрофы должен был бы быть отклонен хвост кометы, – если, действительно, Тунгусское космическое тело являлось таковой. Рассчитав границу, отделяющую обращенное к радианту Тунгусского метеорита полушарие Земли, куда пыль Тунгусской кометы могла влететь, от области, куда она напрямую попасть не могла (область так называемой «пылевой тени»), И.Т.Зоткин с 1966 г. пришел к выводу, что в «область пылевой тени» попадали вся Европейская часть России и вся Западная Европа. Иными словами, в рассматриваемом случае хвост Тунгусской кометы должен был лечь не на Европу и тем более не на Среднюю Азию, а переброситься через Северный полюс на Канаду, чего в действительности не произошло. Оказалось, таким образом, что светилось не то, не там и не так. Предложенный первоначально механизм явно не работал.

Попытки преодолеть эти противоречия предпринимались в нескольких направлениях.

*Первое* из них, наиболее простое и радикальное, – это фактическое «отлучение» «светлых ночей» 1908 г. от проблемы Тун-

гусского «метеорита». На этой позиции стоит известный германский исследователь серебристых облаков В.Шрёдер (Schroder W.), считающий, что ни серебристые облака 30 июня – 2 июля 1908 г., ни наблюдавшийся в эти дни «атмосферный оптический комплекс» никакого отношения к Тунгусскому метеориту не имеют: речь идет, по его мнению, о случайном совпадении вулканических сумерек и годичного максимума серебристых облаков с днем падения Тунгусского космического тела. Как и всякую иную точку зрения, позицию В.Шрёдера следует принять к сведению, хотя остается без ответа вопрос: а в чем же состоит причина такого совпадения, и какова его вероятность? И отчего ничего подобного на памяти геофизики как науки ни до, ни после 1908 г. не происходило?

Согласно другой версии, автором которой является много сделавший в проблеме Тунгусского метеорита В.А.Ромейко (1991), центр тяжести в объяснении «светлых ночей» 1908 г., напротив, должен быть смещен именно на серебристые облака, которые, как полагает автор, были основной, если не единственной причиной аномалий. В.А.Ромейко считает, что весь предыдущий фон 1908 г. был исключительно благоприятен для яркого развития серебристых облаков благодаря наличию в атмосфере значительных масс вулканической пыли, что было связано, в частности, с извержением вулкана Ксудач. В качестве аргумента в пользу данной точки зрения автор приводит карту, свидетельствующую о близком сходстве границ распространения серебристых облаков и оптических аномалий лета 1908 г. в целом. В то же время В.А.Ромейко не отрицает, что взрыв Тунгусского метеорита послужил «спусковым крючком» «ночной иллюминации» 1908 г., однако основной механизм его влияния состоял в генерации гравитационных волн, послуживших непосредственной причиной «вспышки» эффекта.

Не отрицая весьма существенной роли серебристых облаков в комплексе ночных эффектов лета 1908 г., о чем мы писали еще в 1965 г. (*Васильев Н.В. и др., 1965*), следует, наверное, и здесь проявить разумную сдержанность и воздерживаться от гиперболических оценок.

Прежде всего, имелось немало пунктов, где оптические аномалии заведомо наблюдались, а серебристых облаков быть не могло (к ним относится, в частности, уже упоминавшийся Ташкент).

*Во-вторых*, читая многочисленные описания в подлиннике, трудно отделаться от впечатления, что все эти зоревые явления («яркие сумерки») представляли собой не только относительно

самостоятельную, но и в ряде случаев доминирующую категорию явлений. Зоревые же эффекты, как известно из атмосферной оптики, формируются преимущественно на высотах, существенно меньших, чем серебристые облака.

Попытки объяснить «светлые ночи» не одновременным со взрывом вторжением пылевой материи, а переносом мелкодисперсного вещества метеорита с места падения стратосферными ветрами маловероятны, так как это требует очень высокой скорости движения пылевых масс. Во всяком случае, В.Г.Фесенков (1961) такую возможность решительно отвергает. Трудности усугубляются еще одним моментом: если «вуаль» проникла в верхние слои атмосферы одновременно со взрывом на Тунгуске, то почему атмосферные оптические аномалии в ночь с 29-го на 30 июня наблюдались только локально, а интенсивность их не шла ни в какие сравнения с иллюминацией 30 июня? Ведь время взрыва Тунгусского метеорита – 0 ч. по Гринвичу, и оно вполне благоприятствовало разворачиванию эффектов по крайней мере во второй половине ночи с 29-го на 30 июня 1908 г.

Все сказанное может быть объяснено тем, что причина, вызвавшая вспышку оптических эффектов 30 июня 1908 г., сработала несколько позднее «взрыва» на Тунгуске, и механизм ее проявления предполагал наличие скрытого подготовительного (хочется сказать – инкубационного) периода продолжительностью в несколько часов.

Объяснить все эти обстоятельства попытался В.А.Бронштэн (2000), выдвинувший принципиально новую и очень смелую идею о «коридорах входа» пылевой материи Тунгусского метеорита в атмосферу Земли и ее сепарации в процессе такого вхождения.

Основные моменты этой концепции следующие.

- Оптические аномалии лета 1908 г. вызваны попаданием в атмосферу Земли пыли, содержащейся в голове Тунгусской кометы и влетевшей в земную атмосферу *одновременно* с Тунгусским телом.

- Ведущую роль в развитии комплекса оптических аномалий лета 1908 г. сыграло вторичное рассеяние солнечного света на попавшей в атмосферу кометной пыли.

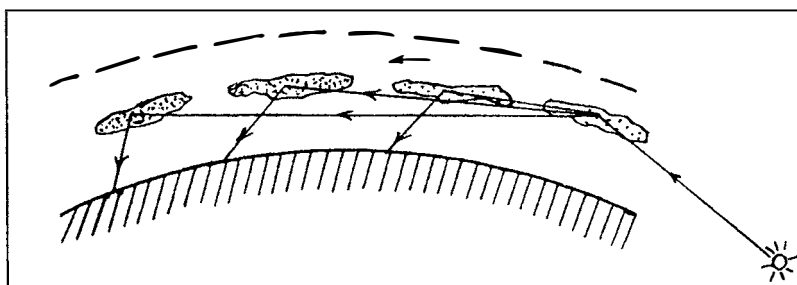
- Перенос этих пылинок (в диапазоне масс  $10^{-13}$ – $10^{-5}$  г) в сторону Атлантики был осуществлен не ветрами, а силами гравитации Земли (с учетом торможения в атмосфере), в так называемых «коридорах входа».

- В первые 1–2 суток после влета Тунгусского тела, проникшие вместе с ним и затормозившиеся затем в атмосфере пылевые

частицы, оседая, сформировали уплотненное пылевое облако. При этом основной вклад в свечение неба в ночь с 30 июня на 2 июля 1908 г. создали частицы, опустившиеся до высот 50–70 км.

Имеет смысл остановиться на перечисленных пунктах подробнее. Заметим, прежде всего, что в отличие от В.Г.Фесенкова В.А.Бронштэн говорит не о частицах кометного *хвоста*, а о *пыли*, содержащейся в *голове Тунгусской кометы*. Тем самым в поле зрения едва ли не впервые попадает кометная кома, что позволяет не только существенно повысить оценку количества пыли, явившейся возможной причиной «светлых ночей», но и перейти к сопоставлению результатов наблюдений 1908 г. с данными зондирования ядра кометы Галлея (эксперименты «Вега» и «Джотто»). Хотя плотность пыли, окружавшей Тунгусскую комету, по мнению В.А.Бронштэна, была ниже плотности пыли в окрестностях кометы Галлея, тем не менее, она более чем достаточна для того, чтобы обеспечить яркость свечения неба в  $10^{-6}$ – $10^{-7}$  стильб.

Центральное место в концепции В.А.Бронштэна занимает представление о «коридорах входа» (ил. 64). Речь идет о механизмах движения в земной атмосфере очень малых метеорных частиц, влетающих в нее под малыми углами в горизонтальной плоскости. Такие пылинки испытывают, с одной стороны, притяжение Земли, заставляющее их обращаться вокруг нее подобно спутникам, а с другой, – удары набегающих молекул (атомов) воздуха, приводящие к торможению пылинки и к ее разогреву. Дальнейшая судьба пылинок зависит от ряда факторов, и прежде всего от их массы и скорости. Пылинки, вошедшие в атмо-



Ил. 64. Схема вторичного рассеяния солнечных лучей и «дрейфа» метеорной пыли на запад. «Коридорами входа» именуется диапазоны высот, на которых метеорные частицы становятся временными спутниками Земли. Частицы, входящие в земную атмосферу выше «коридора», пронзив ее толщу, удаляются в открытый космос. Частицы, движущиеся ниже «коридора входа», – испаряются подобно обычным метеорам (Бронштэн В.А., 2000)

сферу на больших высотах, пройдут ее насквозь, «навылет». Напротив, частицы, вошедшие в атмосферу на небольших высотах, будут быстро заторможены и начнут оседать, причем более крупные из них могут разогреться и даже целиком испариться. Однако между областью «проскока» и областью быстрого торможения остается некая щель, в которой частицы, не испаряясь, слабо тормозясь и описывая пологую дугу, двигаются почти параллельно земной поверхности. Это и есть «коридор входа». Он узок: ширина его измеряется максимум несколькими километрами. Основная масса пыли в этом случае огибает Землю в диапазоне высот 160–180 км, причем ширина столба пыли, влетевшего в атмосферу, составляет не более 10 тысяч км. Самые мелкие частицы ( $10^{-13}$  г) должны описать до полного торможения дугу в 6 700 км, затратив на это 6 ч, средние ( $10^{-9}$  г) – 2 850 км за 2,5 ч и самые крупные ( $10^{-5}$  г) – 2 000 км за 2 ч.

Иными словами, первые должны были достигнуть побережья Атлантики, вторые – долететь до долготы Москвы, третьи – до Поволжья. Однако западнее Англии свечение наблюдаться не могло, так как в небо над Атлантикой могли попасть только самые мелкие частицы, размер которых был близок к длине световой волны. В свете сказанного понятно, почему западные границы области «светлых ночей» ограничены с запада Атлантикой. Проясняется и причина отсутствия свечения в Канаде, которое можно было бы, согласно И.Т.Зоткину, ожидать, в случае если причина «светлых ночей» состояла бы в рассеянии лучей Солнца частицами кометного хвоста.

Таким образом, концепция Бронштэна объясняет географию «светлых ночей», а также – и это очень важно – вовлечение в процесс не только самых верхних слоев атмосферы, как это следовало из «классического» варианта кометной гипотезы по В.Г.Фесенкову, – но и слоев, находящихся на высотах 70–80 км и ниже. В этом, безусловно, состоит крупное преимущество подхода, отстаиваемого В.А.Бронштэном. Добавим, что наблюдения локального свечения в предшествующие сутки, т. е. в ночь с 29-го на 30 июня, можно объяснить в рамках этой концепции влетом частиц, двигавшихся впереди тела.

Судя по всему, концепция В.А.Бронштэна – это крупный шаг вперед в объяснении «светлых ночей» в рамках кометной гипотезы. Ошибкой было бы, однако, считать, что данная концепция разъясняет все. Остается, в частности, неясной причина беспрецедентно резкого угасания интенсивности явлений, отличающая аномалии лета 1908 г. от всех других аномальных периодов.

Принципиальный характер сделанных В.А.Бронштэном выводов (2000) делает необходимым испытание этой концепции временем и оценки ее другими группами специалистов в области атмосферной оптики.

Возобновилась в начале 1980-х гг. и дискуссия вокруг астрономических доводов «за» и «против» кометной гипотезы. Упомянувшиеся выше работы И.Т.Зоткина (1969) и Л.Кресака (1978) подверглись критике со стороны З.Секанины (1983), утверждавшего, что даже в случае разных углов наклона траектории орбита Тунгусского космического тела более всего соответствует орбитам астероидов из группы Аполлон. Химический состав последних, как полагают, близок к углистым хондритам – обстоятельство, весьма существенное для понимания всей ситуации в целом. В свою очередь, работа З.Секанины вызвала ответ со стороны Б.Ю.Левина и В.А.Бронштэна (1985), являвшихся сторонниками кометной гипотезы.

Полный критический анализ данных по этому вопросу содержится в поздних работах В.А.Бронштэна (1995; 2000) и у Г.В.Андреева с соавторами (1990; 1992), не пришедших, к сожалению, к однозначным выводам. Вычислив орбиты Тунгусского космического тела для большого семейства траекторий с азимутами от  $99^\circ$  (Фаст В.Г. и др., 1976) до  $137^\circ$  (Кринов Е.Л., 1949) и скоростей входа от 25 до 40 км/с, В.А.Бронштэн показал, что орбиты, соответствующие значениям азимута свыше  $120^\circ$ , принадлежат к астероидальному типу, а меньшие – орбитам коротко- и долгопериодических комет. Очень малые азимуты и большие скорости входа соответствуют гиперболическим орбитам. Накладывая известные ограничения на возможные азимуты траектории и скорости входа Тунгусского космического тела, эти расчеты свидетельствуют скорее в пользу короткопериодических комет.

Тем не менее, Г.В.Андреев (1990), проанализировав все опубликованные в каталоге «Показаний очевидцев Тунгусской катастрофы» (Васильев Н.В. и др., 1981) сведения, содержащие какую-либо информацию об элементах орбиты Тунгусского космического тела, считает, что в данном случае речь идет об орбите, типичной для астероидов группы Аполлон. Очень важным представляется выявленное Г.В.Андреевым обстоятельство, состоящее в том, что в «Показаниях очевидцев Тунгусского метеорита» совмещены сведения, как минимум, о двух болидах, имевших разные радианты. Один из них, вычисленный преимущественно на основании показаний «восточных» оче-



видцев, собранных главным образом в 1960-е гг., имеет азимут  $125^\circ \pm 10^\circ$ , второй –  $150^\circ \pm 10^\circ$ . Если это так, то вновь возникает сакраментальный вопрос относительно сопричастности показаний «восточных» очевидцев Тунгусскому космическому телу и о различных «образах» «южного» и «восточного» болидов, о чем писали в свое время А.Н.Дмитриев и В.К.Журавлев (1984).

Судя по всему, и на основании астрономических подходов сделать выбор в пользу астероидального или кометного варианта вряд ли реально. Создается впечатление, что «под подозрением» оказываются астероиды группы Аполлон, представляющие собой вырожденные ядра комет, что, возможно, позволит в дальнейшем снять казавшиеся ранее непреодолимыми противоречия между астероидальным и кометным вариантами.

Непростой задачей оказалось и объяснение в рамках кометной версии геомагнитного эффекта Тунгусского «взрыва». Рискую повториться, подчеркнем еще раз, что этот прямой «след» Тунгусского метеорита уникален по степени своей информативности. Будучи надежно задокументирован инструментально, он еще и высоко специфичен именно для данного столкновительного эпизода: Сихотэ-Алинское падение ничего подобного не вызвало, а ближайшим аналогом данного эффекта служат геомагнитные возмущения при высотных ядерных взрывах. Механизм развития последних, в общем, изучен. Он предполагает, в частности, всплывание в верхние слои атмосферы «огненного шара», насыщенного радионуклидами, которые в свою очередь вызывают в ионосфере интенсивные ионизационные процессы.

Поскольку традиционные объяснения Тунгусского метеорита «с порога» исключают возможность наличия связанной с этим событием радиоактивности, очевидно, что для его интерпретации с «классических» позиций должен быть предложен какой-то особый специальный для данного случая механизм.

Попытки такого рода предпринимались неоднократно А.Ф.Ковалевским (1963), К.Г.Ивановым (1961; 1963), С.О.Обашевым (1961). При наличии существенных различий в частных подходах, авторы этих работ согласны в главном: вероятной причиной эффекта является в данном случае ударная волна, пришедшая в ионосферу и вызвавшая в ней соответствующие пертурбации. Модель эта представлялась вполне удовлетворительной до тех пор, пока И.П.Пасечником (1986) не был уточнен момент взрыва. Первоначально предполагалось, что начало геомагнитного возмущения отстает от момента взрыва на 5,9 мин, что укладывалось в разумные предположения о

скорости движения взрывной волны в атмосфере. Однако, на основании экспериментальных данных было доказано, что взрыв в действительности произошел на несколько минут раньше, чем это предполагалось первоначально. В результате «эффект запаздывания» увеличился до 6,6 мин, что было трудно объяснить с позиций признания решающей роли ударной волны (последняя должна была прийти в ионосферу гораздо раньше). С другой стороны, сопоставления магнитограмм Тунгусского взрыва и английского термоядерного взрыва на о. Рождества (последний был осуществлен в бомбовом режиме приблизительно на высоте 10 км) показало, что, во-первых, «эффект запаздывания» наблюдался даже здесь, во-вторых, величина его очень близка к «эффекту запаздывания» при Тунгусском «взрыве», и, в-третьих, это как раз то время, которое необходимо для всплывания насыщенного радионуклидами огненного шара термоядерного взрыва в ионосферу (*Журавлев В.К., 1994; 1998*).

Возникшая ситуация разъяснения пока не получила, и в этом скрыта еще одна уязвимая точка кометной (да и не только кометной) гипотезы. Следует добавить, что продолжительность геомагнитного эффекта Тунгусского «метеорита» значительно (на час) больше, чем при ядерном взрыве.

К сожалению, в литературе о Тунгусском «метеорите» геомагнитному эффекту уделяется недостаточное внимание. Обсуждая вопрос о природе Тунгусского космического тела, большинство авторов или обходят его молчанием, или упоминают о нем вскользь. Создается впечатление, что эффект этот «неудобен» для интерпретации и выпадает из общей канвы. Очень возможно, что это так и есть, но необходимо ясно отдавать себе отчет в том, что объяснение его является не второстепенной деталью «портрета» Тунгусского «метеорита», а может, вероятно, пролить свет на самую его суть. Следует, правда, отметить, что серьезных попыток объяснения этого явления в рамках именно кометной гипотезы и не предпринималось, – если не считать весьма спорной работы Г.М.Иддлса и З.В.Карягиной (*1961*).

Дополнительные трудности возникли в связи с получением новой информации о плотности кометных ядер. Проведенное в ходе экспериментов «Вега» и «Джотто» зондирование ядра кометы Галлея привело к заключению о том, что представление о низкой и сверхнизкой плотности кометных ядер явно преувеличено. В действительности, как выяснилось, речь может идти о плотности, близкой к  $0,5\text{--}1\text{ г/см}^3$ , но не  $0,01\text{ г/см}^3$ , и тем более не  $0,001\text{ г/см}^3$ . Вследствие этого автоматически отсекаются

соответствующие указанным оценкам варианты разрушения кометных ядер в атмосфере Земли в рамках гипотез Г.И.Петрова и В.П.Стулова (1975) и Р.Турко с соавторами (1982), которые можно обозначить как «гипотезы космических снежинок». Выяснилось, далее, что содержание в кометных ядрах тугоплавких включений также гораздо выше, чем это предполагалось первоначально, в результате чего пошатнулось и представление о «чистоте» кометного взрыва, господствовавшее в литературе 1960-х гг. Согласно современным данным, содержание тугоплавкой компоненты в этих объектах достаточно велико и может измеряться десятками процентов.

В этом случае, полагая массу Тунгусского космического тела равной в момент взрыва примерно 100 тысяч тонн, следует считать, что над районом катастрофы был распылен тугоплавкий материал, масса которого измерялась десятками тысяч тонн, что в общем немало, и вряд ли это могло не оставить заметных следов. Однако наибольшие сомнения у ряда авторов вызвала возможность глубокого проникновения «рыхлого снежного кома», коим является ядро кометы, в плотные слои атмосферы Земли (напомним, что высота Тунгусского взрыва заключена в пределах 5–9 км, составляя, скорее всего, примерно 5,5–6 км).

Первым, кто подверг критике кометную версию с этих позиций, был опять-таки З.Секанина (1983). Полагая скорость входа Тунгусского тела в атмосферу равной 30 км/с, З.Секанина приводит расчет, согласно которому на высоте 7,5 км тело встретит аэродинамическое давление, превосходящее  $10^9$  дин/см<sup>2</sup>. Таких нагрузок хрупкое кометное ядро выдержать не может, и распад его произойдет гораздо раньше, т. е. на высоте существенно большей, что позволило З.Секанине сделать вывод: Тунгусское космическое тело имело не кометную, а астероидальную природу.

Хотя Б.Ю.Левин и В.А.Бронштэн (1985), проанализировав как астрономические, так и физико-механических аргументы З.Секанины, пришли к выводу о их несостоятельности, статья З.Секанины тем не менее положила начало новому витку в истории Тунгусской проблемы: если первый, самый ранний ее период проходил под знаком астероидальной гипотезы, если во время второго практически полностью доминировала кометная версия, – то публикация З.Секанины явилась первой ласточкой «астероидального ренессанса», расцвет которого пришелся на середину 1990-х годов.

Именно с «астероидальных» позиций вопрос о природе Тунгусского космического тела был рассмотрен В.В.Светцовым (1996) и К.Чайбой (*Chyba C.F. et al., 1993*). Главный аргумент К.Чайбы состоял в том, что тело кометной природы проникнуть в плотные слои атмосферы, по его мнению, не могло, так как оно должно было разрушиться на высоте не менее 22 км. Отрицал он и возможность отнесения Тунгусского космического тела к углистым хондритам – особой категории весьма рыхлых, богатых органическими соединениями метеоритов, близких, как полагают космохимики, по своему происхождению к кометам. К.Чайба считает, что в этом случае Тунгусское космическое тело должно было закончить свое существование на высоте более 15 км и только каменный астероид, двигавшийся под углом до  $\sim 45^\circ$ , мог разрушиться на высоте порядка 9 км, выделив при этом требуемую энергию  $6,3 \cdot 10^{23}$  эрг (15 Мт). Работа К.Чайбы и его коллег дала толчок к дискуссии, в ходе которой были приведены доводы как «за», так и «против».

В.А.Бронштэн и И.Т.Зоткин (1995) высказали мнение, что содержащаяся в работе К.Чайбы с соавторами оценка высоты Тунгусского взрыва явно завышена вследствие допущений, уже исходно содержащихся в его расчетах. Использование же более совершенной теории Григоряна снижает высоту разрушения кометного ядра с 22-х до 11–15 км (*Бронштэн В.А., 2000*).

Аналогичный результат был получен в расчетах Дж. Лайна и М.Таубера (*Lyne J.E., Tauber M., 1995*). С другой стороны, подходы К.Чайбы были использованы в работах группы авторов из Института физики геосфер РАН (Москва), в частности В.В.Светцова и соавторов (1996), пришедших, как и К.Чайба (*Chyba et al., 1993*), к выводу об астероидальной природе Тунгусского космического тела. Помимо расчетов разрушения Тунгусского космического тела в атмосфере, обе стороны использовали также и астрономические доводы: так, З.Секанина утверждает, что даже при разных предположениях о наклоне траектории Тунгусского космического тела орбита его не попадает в «пакет» кометных орбит, соответствуя более орбите астероидов группы Аполлон (*Sekanina Z., 1983*), того же мнения придерживается и Г.В.Андреев (1990). С другой стороны, Б.Ю.Левин и В.А.Бронштэн (1985) настаивают на том, что орбита Тунгусского космического тела при определенных допущениях вполне укладывается в «кометную область».

Противоречия между этими двумя подходами в полной мере обозначились, и именно под их знаком в 1996 г. прошел самый

крупный в истории проблемы международный симпозиум «Тунгуска-96», организованный на базе Болонского университета (Италия). Во время этого научного форума «с открытым забралом» встретились сторонники обеих концепций ведущие специалисты по малым телам Солнечной системы. Астероидальную гипотезу защищали здесь, в частности, Секанина, Немчинов, Светцов, а кометную – Григорян и Коробейников. Активное участие в дискуссии принял Шумейкер. К общему мнению, однако, стороны не пришли, и у автора этих строк, председательствовавшего на симпозиуме, создалось впечатление, что при определенных допущениях обе концепции могут удовлетворительно объяснить разрушение и взрыв Тунгусского космического тела в атмосфере. Судя по всему, данная задача не имеет однозначного решения

В связи с этим снова возникает вопрос о веществе «метеорита». Дело в том, что весь опыт многолетних поисков вещества Тунгусского космического тела свидетельствует об отсутствии в эпицентре катастрофы крупных осколков – как каменных, так и железных. И ссылки на то, что просто «плохо искали», совершенно не соответствуют действительности: дело не в том, что *плохо искали*, а в том, что *искомого не нашли*. Между тем, интуитивно, эти осколки должны были быть: ведь глыба – космического железа или космический утес массой в 100 тыс. тонн – не иголка, которая может потеряться в стоге сена. Это – самое слабое место астероидальной версии, и сторонники ее, уловив уязвимость своей позиции именно в данном пункте, попытались эту трудность обойти.

В.В.Светцов (1996) исследовал вопрос о возможности полного испарения осколков кометного метеорита под воздействием мощного потока излучения, образовавшегося при взрыве, и пришел к выводу, что такое предположение вполне реально. Расчеты В.В.Светцова были подвергнуты серьезной критике В.А.Бронштэном (2000), полагающим, что в любом случае образовавшиеся при взрыве Тунгусского космического тела каменные осколки массой более 10 кг должны были достигнуть поверхности Земли. Если же взрыв произошел ниже 8 км, то ее могли достигнуть и меньшие осколки.

Последняя точка в этом споре пока не поставлена.

Скорее всего, и в этом случае, в конечном счете, выяснится, что при *определенных* допущениях, при подборе *определенных* исходных параметров осколки каменного астероида, действительно, могут испариться. Но в то же время при *других* допуще-

ниях, *иных* исходных параметрах, *иных* высотах взрыва может оказаться, что осколки эти выпадут на землю.

Может ли быть гарантирована однозначность выбора, сказать трудно. Скорее всего, нет.

В любом случае очевидно, что при испарении десятков тысяч тонн силикатного материала неминуемо должно было образоваться облако силикатного аэрозоля, осевшее затем (хотя бы частично) в районе катастрофы. Но явных следов столь крупного, массивного облака до сих пор, несмотря на тщательные поиски, не найдено, – и об этом мы уже говорили выше. Даже если встать на заведомо нереальную супероптимистическую точку зрения и допустить, что *все* находимые в местных торфах силикатные шарики имеют метеорное происхождение, то и в этом случае общая их масса не превысит на всей площади вывала нескольких тонн – в то время как в случае каменного астероида счет им должен идти не на единицы, а на сотни и тысячи.

Не исключен, однако, некий компромиссный вариант, – и, похоже, что сторонники астероидальной гипотезы держат эту версию в резерве. Речь идет о том, что существуют малые тела Солнечной системы, которые составляют как бы промежуточную группу между астероидами и кометами. Полагают, что эти тела представляют собой ядра комет, многократно сблизившихся с Солнцем и вследствие этого выродившихся, т.е. потерявших свою легкоплавкую газовую компоненту. Имевшиеся в ядрах тугоплавкие включения при этом сохранились, вследствие чего по своим физическим свойствам такие тела сходны с астероидами.

С другой стороны, считают, что некоторые типы метеоритов по своим химическим свойствам имеют много общего с ядрами комет. Относится это к так называемым углистым хондритам – редкому типу метеоритов, богатых летучими соединениями и так называемой абиогенной космической органикой, т.е. соединениями углерода, аналогичными входящим в состав живой материи, но образовавшимися без участия живых существ. Е.М. Колесников (1980) считает, что предполагаемое вещество Тунгусского космического тела ближе всего стоит к углистым хондритам 1-го типа, существенно отличаясь тем не менее от них повышенным содержанием ряда элементов – особенно щелочных металлов, а также Zn, Br, Pb, Sn и Mo. О близости предполагаемого вещества Тунгусского космического тела и углистых хондритов 1-го типа свидетельствуют, по мнению Е.М. Колесникова, и данные об изотопном составе углерода и водорода в Тунгусском космическом теле.

Все это дало основание Е.М.Колесникову (1980) еще двадцать лет назад высказать мысль о том, что «вещество Тунгусского космического тела, по всей вероятности, было генетически связано с веществом некоторых регулярных метеорных потоков, а также с углистыми хондритами, имело с ними общее прародительское вещество и является одним из первых продуктов его последовательной дифференциации». Окончательное доказательство существования Тунгусской космохимической аномалии даст, по-видимому, уникальную возможность прямого исследования кометного вещества и может пролить свет как на историю и состав кометных образований в Солнечной системе, так и на загадку тектитов.

Прогноз, данный Е.М.Колесниковым, оказался, по-видимому, слишком оптимистическим: окончательного решения вопроса о природе Тунгусского космического тела эти исследования пока не дали. *Пока*, но это не значит, что это не произойдет в будущем. Они уже дали многое: сегодня мы можем уверенно говорить о том, что в районе эпицентра Тунгусской катастрофы существует биогеохимическая провинция, элементные и изотопные характеристики которой позволяют предполагать, что одной из возможных причин её возникновения является выпадение космического материала, генетически связанного с углистыми хондритами. В свою очередь, последние, как полагают, близки по своему составу к кометному веществу. То обстоятельство, что эта провинция маркирована повышенными концентрациями иридия, резко повышает шансы на ее космогенность.

Создается впечатление, что разгадка Тунгусского «метеорита» во многом зависит от решения вопроса о природе эпицентральной биогеохимической провинции. Во всяком случае, с этим явно связана судьба «классических» гипотез – выбор между кометным и астероидальным вариантами. В случае, если эпицентральной биогеохимической провинцией окажется «следом» не «метеорита», а палеовулкана, – ситуация в очередной раз окажется чрезвычайно запутанной.

Таковы «штрихи к портрету» Тунгусского феномена, выполненному в классическом стиле. Известно, однако, что «портрет» может быть исполнен и в ином стиле – скажем, футуристическом, кубистском или сюрреалистическом. Вследствие этого необходимо рассказать о попытках создания портрета этого явления в «модернистском стиле».



### 3.3. ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ В СТИЛЕ МОДЕРН (ОБ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ГИПОТЕЗАХ)

Помимо объяснений Тунгусской катастрофы в рамках, принятых в современной астрономии, в разное время различными авторами предлагались и иные варианты, носившие нетрадиционный характер. Этому способствовали многочисленные трудности, с которыми сталкиваются «классические» гипотезы, – а также общая неопределенность ситуации, порожденная, прежде всего, отсутствием вещества Тунгусского космического тела. Альтернативные гипотезы могут быть подразделены на две группы (см. схему 3)

В *первую* из них, как уже говорилось, входят версии, отрицающие космичность явления. Такой подход настолько противоречит фактам, что дальнейшая дискуссия на эту тему вряд ли целесообразна.

*Вторая* группа исходит из представления о наличии в космосе, помимо известных «кандидатов» на участие в столкновительных процессах, других, неизвестных пока современной науке видов космических объектов.

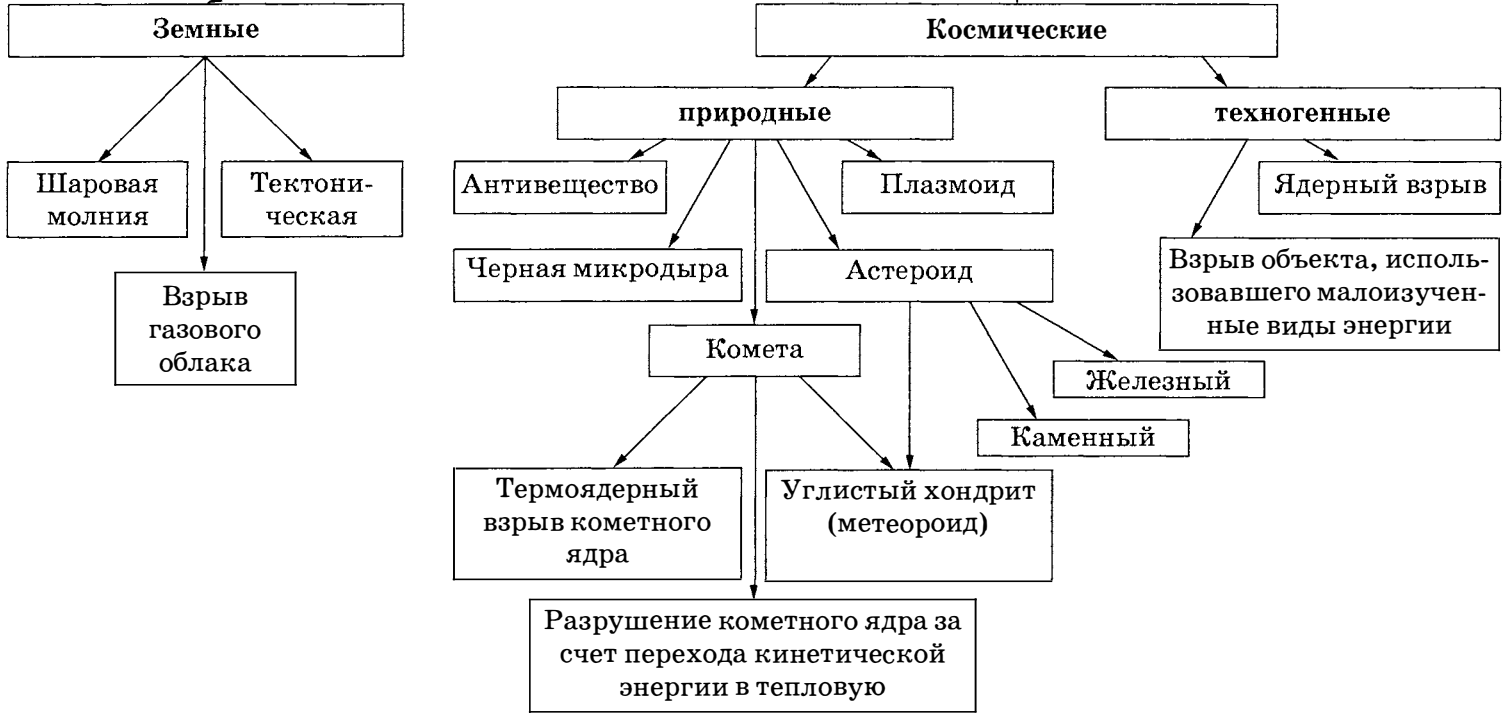
Из числа таких версий наиболее разработана гипотеза о плазмодной природе Тунгусского явления (*Дмитриев А.Н., Журавлев В.К., 1984*), согласно которой Тунгусское космическое тело представляет собой сгусток солнечной плазмы – так называемый транзиент или плазмод – своего рода космическую шаровую молнию.

В монографии, изданной в 1984 г. А.Н.Дмитриевым и В.К.Журавлевым, дано подробное обоснование возможности формирования таких объектов, описание их вероятной структуры и эффектов, которые они – по крайней мере, теоретически – могут вызывать при столкновении с Землей. Сама по себе эта гипотеза не является абсурдной и не противоречит твердо установленным фактам, однако существование в космосе подобных устойчивых плазменных образований пока никем не доказано. Тем более неизвестны их свойства. Кроме того, гипотеза эта не объясняет возникновения в эпицентре взрыва локальной космохимической провинции (если, разумеется, последняя действительно является космогенной).

Главный недостаток гипотезы «антивещественного» метеорита или кометы (*Cowen C., Atluri C.R., Libby W.F., 1968*) состоит в том, что любой объект, состоящий из антивещества, должен



ГИПОТЕЗЫ О ПРИРОДЕ ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА



18 Зак. 25  
Так что же это было?

был бы аннигилировать задолго до попадания в атмосферу Земли (космос не пуст, и вещество присутствует в нем всегда).

В кругах, близких к проблеме, наделала немало шума весьма экстравагантная публикация А.Джексона и М.Райана (Jackson A.A. and Ryan M.P.; Jackson IV and Ryan junior) в «Nature» (1973). Авторы ее утверждали, что Тунгусское космическое тело являлось не чем иным, как «черной микродырой», линейные размеры которой были исчезающе малы, а масса оценивалась совершенно чудовищной величиной  $10^{14}$ – $10^{16}$  тонн. Войдя с космической скоростью в атмосферу Земли, этот монстр вызвал в ней всем известные пертурбации, после чего влетел в Земной шар в районе Ванавары, пронзил его навывлет (!) и вылетел обратно в космос (!!!) где-то в районе между Ньюфаундлендом и южной оконечностью Гренландии. Появление этой удивительной публикации на страницах традиционно уважаемой «Nature» показалось настолько странным, что возникло невольное подозрение: а существуют ли в природе авторы этой заметки, и не имеем ли мы дело с розыгрышем, которые иногда позволяют себе даже весьма солидные зарубежные научные издания (правда, «Nature» в подобных деяниях замечена не была). Однако предпринятая по неофициальным каналам проверка показала, что Джексон и Райан (Jackson IV and Ryan junior) – не только вполне реальные, но и даже известные в кругу специалистов по релятивистской механике лица. Более того, опубликованная заметка послужила поводом для небольшой дискуссии в печати, во время которой вполне серьезно обсуждался вопрос о том, возможно ли существование таких образований и в какой степени картина, нарисованная авторами, соответствует современным представлениям в области теоретической физики.

Все это к самой проблеме Тунгусского метеорита, разумеется, никакого отношения не имело, а развернувшаяся вокруг заметки дискуссия с позиций разработчиков проблемы более всего напоминала спор известных гоголевских героев Кифы Мокиевича и Мокия Кифовича на тему о том, что было бы, если бы слон в скорлупе родился, и какой толщины надлежало бы в этом случае скорлупе быть. Совершенно очевидно, что если бы подобный эпизод в самом деле имел бы место, точно такие же звуковые и световые явления, какие наблюдались *на влете* метеорита, должны были бы иметь место и на его *вылете*. Кроме того, поскольку вылет произошел бы в океане, неизбежны были бы цунами. Между тем, ничего подобного в этом регионе не наблюдалось, – хотя недостатка в наблюдателях здесь не было.

На побережье Гренландии и Ньюфаундленда имелись метеорологические станции, в открытом море находились многочисленные корабли, и, кроме того, о всякого рода необычных происшествиях и природных явлениях было принято писать в газетах, которые издавались тогда, в частности, и в Ньюфаундленде, и в Гренландии. Ознакомление с ними, ставшее возможным благодаря любезности наших датских коллег, дало однозначно отрицательный результат.

Читатель, видимо, уже заметил, что, весьма критично говоря об альтернативных гипотезах, мы обходим молчанием техногенную гипотезу, не сопричисляя ее, в духе извечных традиций, к гипотезам ненаучным, паранаучным и даже антинаучным. И это не случайная забывчивость, а отражение позиции, причем позиции продуманной, сформировавшейся на протяжении многих лет и отнюдь не являющейся проявлением романтических мечтаний и юношеского томления духа.

Техногенная гипотеза означает допущение возможности того, что Тунгусское космическое тело являлось продуктом деятельности внеземной цивилизации, а сама Тунгусская катастрофа представляет собой эпизод не столкновительной, а контактной астрономии.

Гипотеза эта не нова, и автор книги не претендует на оригинальность. Идея «космического контакта» принадлежит писателю-фантасту А.П.Казанцеву, сделавшему много полезного для проблемы Тунгусского метеорита, – именно ему мы в немалой степени обязаны тем, что она не была на рубеже 1950-х годов забыта. Человеку, испортившему при этом свое реноме, так как, защищая эту позицию, он нередко подменял строгие научные факты различного рода фантазмагориями. В результате интересная по сути, версия была скомпрометирована, что крайне осложнило положение тех немногих исследователей, которые взяли ее на вооружение, – прежде всего А.В.Золотова (1969) и В.К.Журавлева и Ф.Ю.Зигеля (1994). В первые годы своей деятельности к ней склонялся и Г.Ф.Плеханов, позднее от нее дистанцировавшийся. Подавляющее же большинство исследователей и в нашей стране, и за рубежом восприняли эту идею крайне отрицательно, как своего рода научное неприличие, о котором не следует говорить иначе, чем в негативно-пренебрежительной тональности.

Автор данной книги с этим не согласен и хотел бы обозначить свою точку зрения в указанном вопросе предельно ясно. Сводится она к следующему.

В космосе существует жизнь, причем жизнь разумная. Абсолютно неопровержимое доказательство существования этому имеется: таким аргументом служит зарождение и быстрое развитие цивилизации на Земле, вступившей в настоящее время в фазу космоноосферы, т. е. фазу выхода человечества в ближний – а в перспективе в дальний – космос. Факт этот очевиден, и он ставит нас перед выбором:

- или мы должны признать уникальность земной разумной жизни и рассматривать ее как некое чудо, т. е. встать, в сущности, на телеологическую точку зрения;
- или предположить, что Земля принадлежит к определенному классу астрономических объектов, характерной особенностью которых является способность к формированию био- и ноосфер. При этом мы исходим из общего правила, согласно которому любое явление в природе не может быть единственным, не имеющим аналогов, любой объект всегда входит в какой-то разряд или категорию феноменов, имеющих общее происхождение и сходный путь развития.

Поясним это на примере. Если, предположим, мы находим в лесу гриб – пусть даже он будет в данный момент на весь лес единственный, – мы вправе говорить, что в этом лесу есть грибы, подразумевая под этим возможность их существования не обязательно только в данный момент, но и в прошлом, и в будущем. Если я знаю, что некий космический объект по имени Земля породил разумную жизнь, то у меня нет решительно никаких оснований для утверждения о том, что в бесчисленном множестве космических объектов Земля представляет собой уникал. И чтобы почувствовать неправомочность, можно даже сказать – абсурдность отрицания такой возможности, целесообразно напомнить некоторые цифры, характеризующие Мир, в котором мы живем. Наш Малый Космический Дом – это Галактика, система Млечного Пути, представляющая собой звездное скопление, в состав которого входят ~ 100 миллиардов звезд. Наше Солнце – одна из них, ничем особенным не выделяющаяся и представляющая собой желтый карлик класса G2, находящийся на периферии Галактики. В свою очередь, Малый Космический Дом – Галактика – является лишь ничтожно малой ячейкой Большого Космического Дома – Метагалактики.

В состав Метагалактики входят, по приблизительным оценкам, миллиарды галактик, в числе которых система Млечного Пути является далеко не самой крупной. Общее число звезд в Большом Космическом доме Метагалактики выражается, следо-

вательно, невообразимой величиной не менее чем  $10^{20}$ , зримо представить себе которую наше земное человеческое воображение не в силах.

Полагают (*Шкловский И.С., 1987*), что в Галактике существует, по крайней мере, миллиард планет, обращающихся вокруг карликовых звезд, подобных нашему Солнцу, на которых возможна высокоорганизованная – а, может быть, и разумная – жизнь. Общее же число галактик, как мы уже говорили, также измеряется многими миллиардами. В настоящее время описан ряд звездных систем, напоминающих Солнечную, – хотя в этом плане нашим наблюдениям доступен лишь ничтожно малый участок Галактики – не говоря уже о Метагалактике.

Следовательно, более, чем вероятно, что планеты, имеющие биосферы, представляют собой повсеместно встречающийся, хотя и относительно редкий в Метагалактике, класс космических тел.

По аналогии с нашей земной цивилизацией, уверенно ставшей в XXI веке на путь космической экспансии, можно полагать, что в этом же направлении должны развиваться события и в других планетных системах. Но, как справедливо замечает И.С.Шкловский, несмотря на неимоверно возросшую эффективность наших телескопов и приемников радиации во всем диапазоне электромагнитных волн, никаких признаков деятельности космических суперцивилизаций обнаружить пока не удалось.

И это странно. Дело в том, что отличительной особенностью развития разумной жизни является необычайно короткая временная шкала. Предки современного человека появились всего лишь 2,5 миллиона лет назад, возраст кроманьонца (а кроманьонцы мы все) составляет примерно 40 тысяч лет, социальная история человечества, считая с момента разделения общества на классы, вряд ли превышает 10 тысяч лет, а вся история современной технической цивилизации укладывается в какие-нибудь 2–3 столетия. В масштабах астрономического времени все эти величины не просто малы, а *исчезающе малы*. И.С.Шкловский уподобляет этот процесс распространяющейся в космосе ударной волне, и если допустить, что развитие земной цивилизации не потеряет свой темп, то уже через 1 000 лет человек овладеет всеми материальными и энергетическими ресурсами Солнечной системы, а для овладения всеми ресурсами Галактики при тех же условиях потребуется несколько миллионов лет – величина, сравнительно с общим, составляющим 10–15 миллиардов лет, сроком ее эволюции тоже в общем не-

большая (напомним, что один период обращения Галактики составляет ~ 200 млн. лет).

Следы деятельности суперцивилизации, таким образом, должны были бы непременно быть, а их отсутствие свидетельствует о том, что допущение о способности цивилизаций к беспредельному в масштабах исторического – не говоря уже об астрономическом – времени экспоненциальному развитию является ложным. И.С.Шкловский прав, говоря о том, что «молчание» Космоса само по себе представляет собой важнейший научный факт. И объяснить его наиболее естественно тем, что в силу каких-либо внутренних причин сверхцивилизации или не возникают вообще или, возникнув, имеют малое время существования.

Если это так, то оценки распространенности разумной жизни в космосе должны быть понижены на несколько порядков. Скорее всего, рождение ноо- и тем более биосфер происходит во Вселенной постоянно. Но, как из бесчисленного множества икринок лишь единицы превращаются в рыб, как из миллионов семян тополя шанс стать деревом имеет лишь одно, так и из зародышей биосфер стадии суперцивилизации достигает, видимо, лишь ничтожно малая их часть.

Следовательно, признаки деятельности инопланетного разума в космосе в принципе не только могут, но и обязаны быть, – речь идет лишь о том, насколько они распространены и каков шанс на их обнаружение. Скорее всего, он невелик, – но это не значит, что его нет совсем. А отсюда вытекает принципиально важный вывод: имея дело с эпизодами так называемой столкновительной астрономии, необходимо иметь в виду наличие принципиальной возможности присутствия в их числе событий, порожденных контактом не с «мертвой», «неодушевленной» космической природой, а с объектами, являющимися результатом творческой активности разума. Вероятность подобного рода «контактных» эпизодов мала, но не равна нулю. А если говорить о потенциальной опасности «недосмотра» в этой области, то она может оказаться роковой: в истории земных цивилизаций нет ни одного примера, когда бы межцивилизационные контакты не сопровождались развитием острейших конфликтов, нередко заканчивавшихся гибелью одного из контактеров. Судя по всему, данный факт представляет собой проявление очень глубоких общебиологических тенденций, поскольку аналогичные явления имеют место и на других ступенях эволюционной лестницы. Возможность существования в космосе хищных, паразитических цивилизаций совершенно не исключена, и ее не

следует рассматривать как порождение буйного воображения фантастов. К сказанному следует добавить, что в результате формирования высокоразвитой, энерговооруженной цивилизации на Земле наша планета, образно говоря, «засветилась» в космосе, и вследствие этого может оказаться в положении мыши, неосторожно зашуршавшей в траве.

Что же касается тиражируемого иногда мнения о том, что взаимоудаленность отдельных очагов цивилизаций является непреодолимым препятствием для межцивилизационных контактов, то относительность этих понятий очевидна: хотим мы или не хотим, но в наших суждениях мы подсознательно ограничены теми представлениями о технических возможностях разумной жизни и об окружающем нас мире вообще, которые порождены современной нам эпохой – и не более. Между тем, и эти представления, и существующие в данный момент исторического развития технические возможности не являются стабильными и подвержены стремительным изменениям. Неясно, например, в какой мере современное понимание свойств пространственно-временного континуума является «абсолютной истиной в конечной инстанции». А если это так, то естественно может быть пересмотрена и система физических ограничений, о которых обычно говорят в таких случаях. Сказать что-либо более конкретное в настоящее время невозможно, но если допустить, например, что в теории Н.А.Козырева (1991) о связи времени и энергии есть рациональное звено, то вся существующая картина мира может быть существенно изменена – причем в короткий срок.

Величайшее (и во многом еще не осознанное) открытие XX века – построение модели «расширяющейся Вселенной» Джорджа Гамова и связанные с нею концепции «Большого взрыва», поставившие под сомнение то, чего никто и никогда под сомнение не ставил (ни в науке, ни в философии) – вечность категории времени. Это факт принципиального гносеологического значения, ибо в случае его подтверждения в следующем столетии (или последующих) концепция Джордано Бруно о множественности миров и бесконечности Вселенной будет выведена на принципиально новую ступень – не просто тиражирования однотипных миров, а признания возможности существования множественной типологии миров как таковых. Принцип множественности и бесконечности из одномерного качества переходит, следовательно, в ранг принципа многомерного, объемного. Сложность окружающего нас Мира неимоверно возрастает.

Итак, в свете всего сказанного ясно, что техногенные версии столкновительных процессов имеют право на жизнь и не должны исключаться из рассмотрения на основании чисто априорных соображений. Возникает, однако, вопрос: имеют ли все эти достаточно общие рассуждения отношение к реальной ситуации, сложившейся вокруг проблемы Тунгусского «метеорита», и если да, то в какой мере? Хотя эти вопросы уже затрагивались нами выше, имеет смысл дать на них ответы еще раз в предельно конкретной и сжатой форме.

Версия о неординарной (хотя и далеко не обязательно техногенной) природе Тунгусского космического тела подкрепляется, прежде всего, двумя взаимосвязанными обстоятельствами общего порядка.

Первое из них – это *сложность, многокомпонентность* общего сценария Тунгусского феномена, намного превосходящая сложность «образа» других столкновительных событий (особенно хорошо это видно на примере сопоставления Сихотэ-Алинского метеоритного дождя и Тунгусского феномена). Сказанное относится и к грандиозным столкновительным событиям прошлого – таким, как образование Попигайской, Карской, Аризонской кратерных структур: там есть масштаб, но нет загадки.

Второе обстоятельство тесно связано с первым и представляет собой как бы попытку «*доказательства от противного*». Речь идет о многочисленных сложностях, с которыми сталкиваются попытки объяснения Тунгусского феномена в рамках *классической парадигмы*, фактически замкнутой альтернативой «*комета – астероид*». Эти два обстоятельства дают право на выход за пределы «классических» версий и допущение возможности рассмотрения иных вариантов, не противоречащих фактам, включая и *вариант не «столкновительного», а «контактного» события*.

Каких-либо прямых доказательств контакта в данном случае нет. Они могут появиться в случае, если будет реконструирован вещественный – элементный и изотопный состав Тунгусского космического тела. Однако для этого необходима большая дополнительная работа, начатая, но не завершенная.

Приводимое нередко в качестве контраргумента отсутствие в эпицентре взрыва следов радиоактивности 1908 г. не является, безусловно, доказательным: в случае ядерного взрыва на высоте 7–8 км, – тем более, если местность покрыта туманом, – наведенная радиоактивность будет очень мала, и обнаружение ее



через пятьдесят лет после события представляет собой почти безнадежную задачу. Неясно также, в какой мере боевые термоядерные взрывы 1950–1960-х годов могут служить прямым аналогом гипотетическому техногенному «ядерному» взрыву 1908 г. Кроме того, вопрос о радиоактивности, как мы уже говорили выше, до конца все же не прояснен.

С другой стороны, повторяем, какие-либо прямые указания на техногенность Тунгусского космического тела также отсутствуют. Можно лишь говорить о некоторых «странностях» в образе Тунгусского феномена, своего рода намеках и полунамеках, которые могут служить «поводом к размышлению» – но не более. К таким «странностям» относятся:

- неясность в вопросе о концентрации энергии «взрыва» Тунгусского космического тела (к сожалению, вопрос этот применительно к Тунгусскому метеориту разработан на удивление слабо);

- сложный характер траектории, – о чем мы уже неоднократно говорили выше;

- геомагнитный эффект Тунгусского «взрыва», чрезвычайно близкий по своим параметрам к эффектам воздушных термоядерных взрывов.

Не исключено, что детальное изучение тонкой структуры вывала леса может дополнить этот перечень – о чем свидетельствуют соображения Д.В. Демина (2003) о высокой степени пространственной организованности источника энерговыделения в случае Тунгусского взрыва. К сожалению, это интересное направление работ было прервано безвременным уходом из жизни его инициатора.

Всего этого, безусловно, мало, чтобы что-либо утверждать, но достаточно, чтобы задуматься.

Как бы то ни было, но из всех альтернативных гипотез именно техногенная (гипотеза «ядерного взрыва») сыграла в истории изучения Тунгусского «метеорита» наибольшую роль. Как бы мы к ней не относились, но именно сопоставление Тунгусского взрыва с воздушным ядерным взрывом оказалось чрезвычайно плодотворным для понимания физических процессов, лежащих в его основе. Без всякого преувеличения можно сказать, что не будь этой альтернативной гипотезы, – вся история изучения Тунгусского «метеорита» во второй половине XX века выглядела бы совершенно иначе.

В заключение добавим, что все же ставить знак равенства между техногенной гипотезой и гипотезой «ядерного взрыва»

нельзя. В 1989 г. Аллеззио и Хармс (*d'Allessio S.J.D., Harms A.A., 1989*) предприняли интересную попытку объединить «ядерную» и кометную гипотезы, полагая, что процесс разрушения кометного ядра в атмосфере Земли может «зажечь» спонтанный термоядерный синтез, идентичный тому, какой имеет место при взрывах водородных бомб. К сожалению, эта весьма обстоятельная работа, опубликованная в высоко авторитетном журнале, не привлекла внимания специалистов занимающихся этой проблемой.

Итак, «портрет» Тунгусского метеорита пока не создан. Можно говорить лишь о «штрихах к портрету» или, самое большее, о его эскизах.



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

## ИТОГИ И УРОКИ

Путь далек до Типерери  
*Английская солдатская  
песня*

Подводя итоги, отметим следующее. Мы сделали все, чтобы от-  
тенить в книге три принципиально важных момента.

Во-первых, сегодня мы знаем о Тунгусском феномене не-  
измеримо больше, чем двадцать, тридцать и тем более пятьдесят  
лет назад. Мы знаем многое, но знаем не все.

◀ I

Во-вторых, история изучения Тунгусского События не за-  
вершена, и в ней могут быть неожиданные повороты.

◀ II

В-третьих, не только фундаментальная, но и практическая  
значимость этой проблемы столь велика, что она безусловно окупит  
усилия, предпринимаемые для ее решения.

◀ III

Иногда приходится слышать – причем не только на уровне  
обывательских разговоров, но и в научных аудиториях – скепти-  
ческие реплики: «Семьдесят лет ищут – и ничего не нашли». Заявления эти свидетельствуют о крайне упрощенном понима-  
нии сути дела немалой частью общественности. Этап, когда «ме-  
теорит» действительно «искали», давно завершен (его в самом  
деле не нашли и, скорее всего, не найдут никогда: крупных  
фрагментов Тунгусского космического тела после Тунгусской  
катастрофы, по-видимому, не осталось). Вследствие этого, начи-  
ная с 1950-х гг. речь идет уже не о *поисках* космического «гос-  
тя», а о сборе, систематизации и анализе фактического мате-  
риала, характеризующего различные грани этого сложного не-  
ординарного явления. И на этом пути сделано очень много –  
особенно в плане изучения разрушений и различного рода гео-  
физических эффектов, вызванных Тунгусским метеоритом.  
Повторяясь, отметим, что эти исследования позволили опреде-  
лить основные характеристики Тунгусской катастрофы – такие,  
как энергия и высота взрыва, его тротиловый эквивалент, доля  
световой энергии в общей сумме энергии, основные параметры

взрывной волны и т. д. Не исключено, что объем накопленной информации уже достаточен для реконструкции полной физической картины явления, но для нее нужен ключ, который еще предстоит подобрать.

Незавершенность исследования Тунгусского метеорита – это не только вывод, сделанный автором на основании анализа сегодняшней ситуации, но и личное его ощущение как человека, научная жизнь которого связана с проблемой на протяжении сорока с лишним лет. Давно осознав необходимость подведения итогов, автор год от года откладывал написание этой книги, подспудно надеясь, что удастся подвести не предварительный, а окончательный итог. Жизнь рассудила иначе, и события последних лет с очевидностью показали, что рассчитывать на окончательное решение «загадки века» в ближайшие годы нереально. В этом убеждают и впечатления от «турнира гигантов», состоявшегося летом 1996 г. на Международной конференции в Болонье, где скрестили копья ведущие сторонники астероидальной и кометной гипотез о природе Тунгусского метеорита. В состоявшейся дискуссии обе стороны предъявляли убедительные – порою даже, казалось бы, неотразимые – аргументы, однако убедить противоположную сторону никому так и не удалось. А позиции они занимали – и занимают сейчас – жесткие и непримиримые, о чем свидетельствуют сами участники «турнира».

«...Гипотезы, основанные на допущении о кометной природе объекта встречают огромные трудности, напротив, интерпретация события в рамках представлений о каменном объекте не только вероятна, но и достоверна», — так определил свою позицию Секанина, работы которого положили начало возрождению астероидальной гипотезы.

«Приемлемые варианты математических моделей свидетельствуют о том, что Тунгусский метеорит был небольшой кометой», — в противоположность Секанине утверждает С.С. Григорян, один из лидеров «кометного» направления.

С этих заявлений, равносильных «пожалуйста-с к барьеру», начался Болонский симпозиум, и на такой же высокой ноте он, по существу, и закончился. По-видимому, в рамках чисто механико-математических подходов выбор между кометным и астероидальным вариантами вряд ли вообще реален.

I ➤

- «Пробным камнем» жизнеспособности той или иной концепции является вопрос о *веществе* Тунгусского космического тела: если это был астероид, его должно быть много, а если ядро кометы, то сравнительно мало.



Участники Международной конференции, посвященной проблеме Тунгусской катастрофы. Болонья (Италия), 1996 г.:

- 1 – Андреев Г.В.;
- 2 – Баруччи А.;
- 3 – Васильев Н.В.;
- 4 – Гольдин В.Д.;
- 5 – Григорян С.С.;
- 6 – Колесников Е.М.;
- 7 – Колесникова Н.В.;
- 8 – Коляда Т.И.;
- 9 – Коробейников В.П.;
- 10 – Корлевич К.;
- 11 – Лонго Дж.;
- 12 – Ди Мартино М.;
- 13 – Несветайло В.Д.;
- 14 – Никольский Г.А.;
- 15 – Рой Голанат;
- 16 – Россовская Е.;
- 17 – Светцов В.В.;
- 18 – Секанина З.;
- 19 – Сеплеха З.;
- 20 – Серра Р.;
- 21 – Спурни П.;
- 22 – Стулов В.П.;
- 23 – Фаринелла П.;
- 24 – Фаст В.Г.;
- 25 – Фultzиньони М.;
- 26 – Харрис А.В.;
- 27 – Хорн П.;
- 28 – Шумейкер К.;
- 29 – Шумейкер Э.;
- 30 – Элст М.;
- 31 – Элст Э.

Следует при этом подчеркнуть, что вопрос о природе эпицентральной геохимической аномалии очень емок: помимо определения изотопии H, C, N и Pb в природных объектах района, распространения в них типичных для углистых хондритов щелочных и халькофильных элементов и накопления данных об иридиевой аномалии, он имеет и ряд других аспектов, в том числе изучение причин наблюдаемого в эпицентре увеличения радиоактивности, повышения содержания в почвах и растительности редкоземельных элементов и флуктуаций термoluminesцентных свойств местных почв и горных пород. Именно получение исчерпывающей информации о происхождении элементно-изотопной аномалии в эпицентре Тунгусской катастрофы и сопоставление их с адекватными контрольными замерами – является тем направлением в разработке проблемы, где весьма вероятны крупные неожиданности.

Добавим, что от расшифровки природы этой аномалии в громадной степени зависит и понимание экологических последствий Тунгусской катастрофы – включая ускоренное возобновление леса и предполагаемые генетические эффекты.

- II ➤ • Другим потенциальным источником неожиданных поворотов в развитии проблемы является углубленное *изучение особенностей тонкой векторной картины вывала леса*, включая вопрос о структуре энергоактивной зоны и о механизме предполагаемого «рикошета» Тунгусского космического тела или его остатков, уцелевших после «взрыва».
- III ➤ • Третье «облачко» на небосводе Тунгусской проблемы, чреватое большой научной грозой, – это, разумеется, *геомагнитный эффект Тунгусского взрыва*, роль которого в общей феноменологии явления явно недооценена.
- IV ➤ • И, наконец, четвертое: вряд ли можно считать исчерпанным и вопрос о *природе «светлых ночей»* лета 1908 г.

Судя по всему, именно на этих направлениях научного поиска можно ожидать в обозримом будущем получения наиболее значимых результатов.

Порою приходится слышать риторический (а иногда даже и не риторический) вопрос о том, насколько оправданы те немалые усилия, которые на протяжении ряда десятилетий прилагаются для решения Тунгусской проблемы.

Работы эти должны неослабно продолжаться и впредь. Речь идет совсем о другом: поиски вещества направлены на решение *прямой* задачи и вследствие этого имеют наибольший шанс дать однозначный ответ на вопрос «*Что это было*», т. е. какова была

природа Тунгусского космического тела. Но исчерпывающе объяснить «Как это было?» – они не в состоянии, и здесь должны сказать свое слово исследователи, решающие *обратную* задачу, т. е. изучающие физику Тунгусского взрыва. Окончательное же решение проблемы может быть достигнуто лишь на пути встречного движения этих двух взаимосвязанных направлений исследований.

Данный феномен представляет собой единственный за всю историю цивилизации случай столкновения Земли с весьма опасным космическим объектом, столкновения, завершившегося крупномасштабной катастрофой. Вполне вероятно, что речь идет о разрушении в атмосфере Земли ядра небольшой кометы. Если это так, то изучение этого события может дать уникальную информацию о природе комет и о процессах, возникающих при их столкновении с планетами земной группы. В связи с этим к числу моментов, представляющих неоспоримый фундаментальный интерес, следует добавить как минимум два:

- сопоставление Тунгусского феномена и падения на Юпитер кометы Шумейкеров–Леви;
- изучение как непосредственных, так и отдаленных экологических последствий Тунгусской катастрофы.

Кроме того, здесь открывается уникальная возможность прямого изучения кометного материала, выпавшего на землю и вступившего затем в природные круговороты вещества в биосфере. Значение этих исследований, выполняемых в ключе идей В.И.Вернадского о материальном обмене в системе «Земля–Космос», переоценить трудно.

Действительно, на примере Тунгусского «метеорита» – разумеется, если последний имел естественное, а не техногенное происхождение, – современная наука впервые имеет дело с ситуацией, когда столкновение Земли с так называемым «малым объектом» Солнечной системы привело не к образованию астроблемы, т. е. метеоритного кратера, а к повреждению лишь поверхностного, весьма тонкого ее слоя – биосферы. Район опустошенной взрывом Тунгусского метеорита тайги представляет собой в этом случае, с позиций теории катастроф, принципиально новое образование, своего рода астроблему без кратера, для обозначения которого было бы, возможно, целесообразно ввести специальный термин – типа *биоблемы*. Как методология, так и методика обследования подобных образований к моменту начала работ по проблеме Тунгусского метеорита разработаны не были и формировались уже по ходу дела. Опыт этот уникален и

может быть, очевидно, использован в дальнейшем при изучении аналогичных ситуаций.

*К вопросу о  
техногенном  
происхождении  
Тунгусского  
метеорита*

В еще большей мере сказанное относится к варианту, если вопреки ожиданию Тунгусский «метеорит» имел не природное, а искусственное (техногенное) происхождение. Тогда на примере разработки данной проблемы история науки также впервые имеет дело с прицельно проводившимися на протяжении более пятидесяти лет исследованиями космогенной катастрофы, «автора» которой всерьез подозревают в искусственном, цивилизованном происхождении. Совершенно очевидно, что произнесение этих сакраментальных слов вслух может быть – и непременно будет – воспринято определенной частью научной общности резко негативно, однако в том, чтобы назвать «чёрта по имени», давно уже назрела необходимость.

Как бы ни относиться к техногенной версии, в науковедческом плане опыт подобного рода уникален и представляет, по видимому, самостоятельный интерес, учитывая возможность повторения аналогичных эпизодов в будущем. Сознавая важность этой стороны дела, имеет смысл еще раз в сжатой форме обозначить точку зрения автора на этот аспект проблемы.

I ➤

Во-первых, аспект этот отнюдь не надуман. Проверка коллизионных эпизодов под углом зрения не только столкновительных, но и контактно-межцивилизационных подходов имеет право на жизнь как сугубо научный подход, и она не должна отдаваться на откуп паранауке – тем более мистике. К решению контактно-межцивилизационных проблем следует подходить с научных позиций, используя в этих целях весь опыт методологии научного поиска.

II ➤

Во-вторых, при анализе эпизодов контактной астрономии следует уделять приоритетное внимание различного рода «странностям», «необычностям», «паранормальностям» явлений. Идя от простого к сложному, соблюдая принцип «бритвы Оккама», не следует возводить его в культ, памятуя о том, что простота не является и не может являться критерием истины. Перефразируя известные слова одного из классиков современной физики о том, что утренний звонок в вашу дверь означает, скорее всего, приход почтальона, а не английской королевы, следует помнить, что раз в столетие это действительно-таки может оказаться английская королева. Поскольку эпизоды «контактной» астрономии очевидным образом представляют собой явление крайне редкое, вполне естественно, что при анализе «подозритель-



ных» на сей счет явлений приоритет следует отдавать исследованию всякого рода экзотических, необычных моментов. Разумеется, в подавляющем большинстве случаев последние будут, скорее всего, иметь какое-то относительно простое, естественное объяснение, но, предполагая это, мы не вправе закрывать глаза на возможность существования «странного мира», со своей малопонятной пока для нас феноменологией и закономерностями.

◀ III

В-третьих, при разработке подобных проблем особое значение приобретает использование метода «доказательства от противного», – т. е. пытаюсь опровергнуть позицию оппонентов, следует сделать все возможное для наиболее полного фактического ее обоснования (в этом, кстати, состоит на современном этапе стратегия проверки гипотезы искусственной (англ. «artificial») природы Тунгусского космического тела на путях исключения версии о нем как о близком к углистым хондритам образовании из числа тел кометной природы). Крайне важным под этим углом зрения представляется исход дискуссии между сторонниками астероидальной и кометной версий о природе Тунгусского космического тела, потому что в случае неполучения решающих аргументов в пользу одной из этих версий автоматически вся ситуация с возможностью «естественного» объяснения Тунгусского феномена обостряется до предела.

◀ IV

Четвертый момент имеет не столь объективный, сколь субъективный характер. Речь идет о том, что проверкой этих экзотических версий должны заниматься люди, удовлетворяющие двум главным требованиям. С одной стороны, это должны быть именно исследователи-профессионалы, имеющие достаточно полное представление о методологии традиционной научной деятельности, – включая такие понятия, как опыт и контроль, исходный фон, правила построения и верификации гипотез и т. п.

Это должны быть люди, безусловно, объективные и осторожные, но способные в то же время взять на себя ответственность за непопулярные высказывания непопулярных идей и, что особенно важно, не боящиеся показаться несолидными в глазах своих же коллег. Соблюдение этого требования обязательно при разработке любой новой поисковой научной проблемы, и чем-чем, а негативными последствиями его недоучета история Тунгусского метеорита просто-таки изобилует. И примером тому служит, прежде всего, хрестоматийный факт «забвения» данной проблемы официальной наукой на семнадцать лет, считая с момента события.

Практически у всех знакомых с данной проблемой возникает вопрос: как же все-таки получилось, что грандиозная по своему масштабу природная катастрофа, разыгравшаяся в Сибири, не вызвала немедленной заинтересованной реакции со стороны науки, которая, к слову говоря, была в это время поставлена в России не так уж плохо? Обсуждая этот сакраментальный вопрос, многие авторы – и мы в том числе – на протяжении ряда десятилетий тиражировали одну и ту же расхожую версию, приобретенную, в конце концов, характер литературного штампа.

Считалось, что появившиеся в сибирских газетах сообщения о наблюдении в Сибири грандиозного болида до Москвы и Петербурга не дошли. Как уже говорилось, истинные обстоятельства стали известны широкой аудитории после выхода в свет монографии В.А.Бронштэна (2000).

Как выяснилось, 12 сентября (по старому стилю. – Н.В.) 1908 года газета «Санкт-Петербургские ведомости» напечатала такое сообщение о падении метеорита со ссылкой на публикации сибирских газет. Заметка привлекла внимание неперменного секретаря Российской академии наук академика С.Ф.Ольденбурга, направившего 16 сентября соответствующую телеграмму енисейскому губернатору А.Н.Гирсу. 27 сентября 1908 г. Был получен ответ, из которого следовало, что канский исправник С.Г.Бадуров, которому было поручено лично навести точные справки о происшествии, слухи эти не подтвердил. Получив это сообщение, Физико-математическое отделение Академии наук 8 октября 1908 года постановило принять его к сведению, и дело на том было по существу закрыто.

Не совсем понятно, почему енисейский генерал-губернатор ничего не сообщил о содержании направленного ему енисейским уездным исправником И.К.Солониной донесения о наблюдениях «аэролита» в Кежме, содержавшего весьма ценную информацию по данному вопросу.

Как бы то ни было, но в результате начало научного исследования Тунгусского болида было отодвинуто на семнадцать лет. Между тем, как выяснилось, этого вполне могло и не произойти: в Иркутской обсерватории в эти дни уже находилось досье о наблюдениях феномена на Ангаре и запись сейсмографов Иркутской обсерватории «Землетрясение № 1536». Директор обсерватории известный геофизик А.В.Вознесенский о всех этих документах знал, но не решился сказать о них вслух, «боясь, – как позднее писал И.С.Астапович, – что его сообщение покажется фантастическим» (Астапович И.С., 1965).

Добавить что-либо к сказанному трудно. Единственное, что приходит в голову, – это старая сентенция о том, что крайности сходятся и что обычная осторожность порою может быть не менее вредоносна, чем полное ее отсутствие.

При разработке необычных, нетрадиционных версий лидировать должны исследователи, по стилю своего научного мышления далекие от узкопрофессиональной зашоренности и способные к широкому системному охвату явлений. Скорее всего, для этой цели в наибольшей степени подходят ученые, которых раньше называли натуралистами широкого профиля и которых, к сожалению, в век всеобщей инструментализации науки становится все меньше и меньше. Поскольку сочетать в одном и даже в нескольких лицах эти качества нелегко, оптимальным решением вопроса является совмещение указанных подходов в рамках одной научно-организационной структуры при условии наличия в ней широкого научного демократизма. Именно этот подход и был реализован КСЭ, в рамках которой принцип научной веротерпимости был изначально принят как обязательный и основополагающий, что и позволило эффективно сотрудничать в ее рамках представителям самых различных научных направлений.

Проблема Тунгусского метеорита имеет и важный прикладной футурологический аспект. Феномен Тунгусского метеорита воочию показывает, что «дамоклов меч», о котором было сказано в начале книги, – не химера, не призрак и не фантом, а вполне реальная и масштабная угроза.

В результате исследований последних лет – и в первую очередь благодаря усилиям астрономов, изучающих малые объекты Солнечной системы – установлено, что популяция так называемых *опасных астероидов*, т. е. астероидов, пересекающих орбиту Земли, включает примерно 1 500 малых планет. Размер каждого из них составляет до одного километра, и столкновение любого из них с Землей приведет к катастрофе континентального – если не глобального – масштаба. Число же опасных астероидов размером менее одного километра – особенно с размерами от пятидесяти до пятисот метров – измеряется десятками тысяч. Кроме того, источником космической опасности являются кометы – как короткопериодические, не только опасные сами по себе, но и постоянно пополняющие популяцию астероидов, так и особенно коварные и мощные долгопериодические. К числу последних относится, по-видимому, большинство сверхмощных

«Дамоклов  
меч»

«ударников», тротильный эквивалент которых равен  $10^5$  Мт, что примерно в 2 500 раз больше тротильного эквивалента Тунгусского метеорита. По счастью, такие монстры встречаются редко.

Опасные сближения Земли с астероидами происходили в последние десятилетия неоднократно. В 1936 г., например, астероид Адонис прошел от Земли на расстоянии всего лишь 2 млн. км, а в 1937 г. Гермес сблизился с ней до 750 тыс. км, что в астрономическом масштабе близко к прямому попаданию. Без всякого преувеличения можно сказать, что в случае, если бы Гермес врезался в нашу планету в приснопамятном 1937 г., событие это основательно бы поколебало стрелки на циферблате мировой истории: вполне вероятно, что человечество могло оказаться в положении, когда ему было бы не до передела сфер влияния и не до мировых войн, а его выход в космос отодвинулся бы вообще на неопределенный срок.

Согласно прогнозу, до 2100 г. ожидается тридцать два сближения Земли с астероидами на расстояние от восьмисот тридцати трех до трех тысяч девятисот километров. Ближайший эпизод такого рода ожидается в сентябре 2004 г., когда астероид Тоутатис, диаметром в четыре километра, пройдет на расстоянии примерно полутора миллионов километров от Земли.

По оценкам специалистов, частота столкновительных эпизодов, тротильный эквивалент которых соответствует Тунгусскому взрыву, составляет примерно один раз в триста лет. Читатель задает вопрос: а как же совместить такую оценку с постоянно тиражируемым тезисом об уникальности Тунгусского события и нет ли здесь какого-то противоречия? Противоречия здесь, к сожалению, нет: ведь и Тунгусский метеорит оказался, по существу, незамеченным в 1908 г., так же как и двадцатью годами годами позднее его Бразильский «двойник», упавший 13 августа 1930 г. в верховьях Амазонки.

Не заметили их по очень простой причине: космический удар в обоих случаях пришелся по малонаселенным и удаленным от центров мировой цивилизации регионам. За прошедшие с тех пор почти сто лет плотность населения планеты резко увеличилась, и вероятность попадания «ударника» в густонаселенную, насыщенную опасными промышленными объектами территорию намного возросла. Да и в 1908 г., в случае с Тунгусским метеоритом, человечеству крупно повезло: если бы Тунгусский «снаряд» прилетел на четыре часа позднее, то взрывом накрыло бы не Богом забытую Подкаменную Тунгуску, а столицу Российской империи г. Санкт-Петербург.

Наблюдения, проводимые с помощью космической аппаратуры, показали, что в верхних слоях атмосферы постоянно происходят взрывы в диапазоне мощностей от единиц до сотен килоджоулей. Причиной их является вторжение в атмосферу так называемых мини-комет, рыхлых космических объектов, диаметр которых составляет примерно десять метров. Наша планета, следовательно, постоянно подвергается весьма интенсивной космической бомбардировке, последствия которой могли бы быть весьма драматическими, если бы Земля не была достаточно надежно защищена атмосферной броней.

В свете сказанного, изучение физики и баллистики Тунгусского метеорита, механизма его разрушения в атмосфере Земли и других, связанных с этим событий, приобретает большой практический смысл.

Необходимость создания системы планетарной защиты Земли от космической опасности мало-помалу начинает осознаваться мировым сообществом. Большой интерес проявляет к идее «космической защиты» NASA. Усилиями астрономов во многих странах мира – и, в частности, в США и России – успешно продвигается работа по составлению каталога наиболее опасных астероидов главного пояса. Существует надежда, что к 2010 г. работа эта будет в основном завершена. И все же приходится признать, что средства, затрачиваемые на реализацию идеи «космического щита», несоизмеримо малы сравнительно с масштабом стоящих перед человечеством в этой сфере задач. Даже после создания каталога наиболее опасных астероидов успокаиваться будет преждевременно: останется нерешенной проблема объектов, которые могут потребовать немедленных оперативных действий. К ним относятся, прежде всего, малые астероиды размером от пятидесяти до пятисот метров, а также долгопериодические кометы и их осколки.

Одной лишь каталогизации опасных объектов, конечно же, мало. Цель проекта «Космический щит» состоит не только в мониторинге, но и в обезвреживании опасных объектов с помощью современных технических средств. Учитывая огромный опыт, накопленный в ходе создания космических систем вооружений, можно утверждать, что эта задача вполне решаема уже в настоящее время при условии подкрепления данной идеи соответствующими материальными ресурсами.

Обсуждение этого вопроса хотелось бы закончить на оптимистической ноте, – если бы не было существенных обстоятельств, осложняющих дело. История цивилизации свидетель-

ствует, к сожалению, о том, что любое изобретение, любой прорыв в сфере научно-технической мысли всегда использовалось человеком, прежде всего, в целях разрушения, а не созидания. И нельзя не считаться с тем, что разработка системы «Космический щит» может быть в принципе использована определенными силами не только в целях возобновления камуфлированной гонки вооружения, но и для создания новых способов опустошения больших территорий с помощью управляемых астероидов и комет. Говорить об этом противно, гадко, но необходимо, так как не принимать данное обстоятельство в расчет нельзя. Раскол человечества на враждующие группировки – главное препятствие на пути создания общепланетарной системы космической безопасности. И здесь мы лишний раз убеждаемся в том, что решение глобальных экологических проблем невозможно без кардинального решения проблем политических.

Таким образом, научное направление, связанное с изучением феномена Тунгусского метеорита, подходя к своему столетнему юбилею, продолжает развиваться. Болонская конференция и развернувшаяся на ней дискуссия подвели итог почти сорокалетнему периоду безраздельного господства кометной парадигмы и вновь вызвали на авансцену астероидальную версию. Как уже говорилось, наиболее вероятным является предположение о близости Тунгусского космического тела к углистым хондритам 1-го типа, т. е. в конечном счете, один из вариантов кометной гипотезы, но выбор между двумя вариантами интерпретации Тунгусского феномена не сделан. Не исключено, что объяснение природы «метеорита» находится за пределами кометно-астероидальной альтернативы.

В то же время, учитывая сложность сценария Тунгусского феномена и наличие в нем ряда труднообъяснимых моментов, нельзя полностью исключать возможность появления в дальнейшем и нетрадиционных вариантов его интерпретации. Хотя это предположение может показаться кому-то экстравагантным, автор считает его вполне вероятным. Кто прав в этом затянувшемся споре, – покажет будущее...



# П Р И Л О Ж Е Н И Я

---

*Н.В.Васильев*

## НАУКА И ОБЩЕСТВО В XXI ВЕКЕ

Любой прогноз развития общественных явлений и прогресс науки содержит большой элемент риска в силу стохастичности и многофакторности этих процессов. Опыт показывает, что попытки такого рода, как правило, редко бывают успешными, в особенности, если речь идет о прогнозировании технологий.

Интересно, что наибольший шанс на успех в данной области имели прогнозы не узких профессионалов, а людей, не являющихся таковыми или, по крайней мере, аутсайдеров, находившихся вне принятых в данное время научных парадигм.

Таким, безусловно, был Жюль Верн, явивший своим творчеством (особенно «20 тысяч лье под водой») беспрецедентный пример инженерно-технологического прогноза.

Таким, в сущности, был Циолковский, который не соответствовал имиджу ученого современной ему эпохи, но опередил ее на бесконечность.

Таковыми были Беляев и Алексей Толстой, предвосхитившие межпланетные станции и изобретение лазеров.

Это и инженер писатель-фантаст А.П.Казанцев, своими экскурсами в область учения о Тунгусском метеорите, по существу, переломивший судьбу этой проблемы (то, что взрыв «метеорита» произошел не на земле, а в воздухе, он понял в 1946 г., а специалисты-метеоритоведы – лишь в 1961).

Автор этих строк не является ни писателем-фантастом, ни ученым-аутсайдером. Следовательно, и шансов на успех в отношении технологического прогнозирования он имеет немного,

будучи как профессионал скован современными канонами (ученому-профессионалу уйти от них труднее, чем выскочить из собственной кожи). Поэтому, не обходя стороной технологическое прогнозирование полностью, мы не будем останавливаться на нем подробно, перенеся акцент на прогнозирование в иной сфере – сфере научно-общественной.

Говоря о технологическом прогнозировании, мы должны естественным образом остановиться на подводных камнях и рифах, которые ожидают любого, кто рискует отправиться в плавание по этому полному неожиданностей морю.

Первая трудность и первая опасность – это привязанность каждого из нас к своей эпохе вообще и к своей технологической эре в частности. Сирано де Бержерак, собираясь на Луну, планировал совершить это путешествие на воздушном шаре, кто-то еще – на воздушном корабле, и даже гениальный Жюль Верн предложил для этой цели далеко не оптимальный вариант в виде стрельбы по Луне из суперпушки.

Вторая принципиальная трудность состоит в зависимости и научного, и технологического процесса от такого малопредсказуемого фактора, как феномен открытия, связанного, в свою очередь с феноменом человеческой гениальности. Природу гениальности мы пока не поняли. Мы не знаем, как и почему появляются гении, и отчего гениальность, как правило, не бывает наследственной. Но зато нам хорошо известно, сколь велика их роль в развитии современной цивилизации: без Пушкина и Шекспира мировая литература существовала бы, но она была бы какой-то иной, чем мы видим её сегодня. Без Чайковского, Бетховена и Баха также невозможно представить себе современную музыкальную культуру, как и без Платона, Гераклита и Гегеля – современную философскую мысль.

Все это относится и к современному естествознанию: здание нашей науки неотделимо от имен Леонардо да Винчи, Ломоносова, Фарадея, Эйнштейна, Дарвина, Планка и других гигантов, благодаря озарению которых всякий раз совершался прорыв из одного горизонта знания в другой.

И хотя справедливо говорят, что для самореализации гений не только должен творить, но и общество должно быть подготовлено к восприятию его творчества, все же появление гениев и связанных с ним открытий (озарений) есть процесс стохастический, а следовательно, и трудно прогнозируемый.

На пороге XX века лорд Рамзай прогнозировал дальнейшее развитие физики и предсказал «зачистку», завершение ее клас-



сического ньютоновского варианта, ссылаясь на наличие в ее хрустальных чертогах лишь двух небольших непроясненных пятен. Как известно, одно из них породило релятивистскую физику, второе – квантовую механику, а оба они вместе взятые – пересмотр физической картины мира, сформированный к концу прошлого столетия.

Если бы в середине 30-х годов в нашей стране кто-либо попробовал спрогнозировать развитие медицинской науки даже не на 50, а на 20 лет вперед, он непременно бы заговорил о лизотерапии, ныне позабытой, хотя, возможно, и незаслуженно, но, конечно же, не о стоявшей уже на пороге ренессанса химиотерапии, и тем более не об антибиотиках, хотя до победного их выхода на арену мировой медицины оставались считанные годы.

Говоря так, мы ни в коей мере не отрицаем возможность прогнозирования научного прогресса и не восклицаем: «Ignoramus». Мы лишь подчеркиваем трудности ситуации и хотим предостеречь от самодовольного ребяческого оптимизма, который нередко дает себя знать на страницах печати (особенно печати популярной) в связи с теми или иными реальными (а иногда и мало проверенными) научными сенсациями.

Во-первых, исходить из того, что мы уже сегодня все или почти все обо всем знаем, нелепо. Произнесенные в конце своей жизни слова великого грека «я знаю лишь то, что я ничего не знаю», созвучные известным сентенциям Исаака Ньютона об игре в камешки на берегу океана, полностью относятся и к настоящему, и к любому другому времени, потому что каждый наш шаг вверх по винтовой лестнице познания лишь увеличивает (по крайней мере, пока) круг непознанного. Процесс этот подобен восхождению на высокую башню, с вершины которой отчетливо видно, сколь удалился от нас горизонт.

Не навязывая никому свою личную точку зрения и свое сугубо личное ощущение, скажу, что познанная нами доля Мира составляет, вероятно, даже не проценты, а их тысячные от непознанной его части, и представляем мы себе его истинную природу и сложность не лучше, чем муха устройство компьютера, на чехле которого она потирает лапки.

В этом нас убеждает, прежде всего, величайшее (и во многом еще неосознанное) открытие XX века – построение модели «расширяющейся Вселенной» Гамова и связанные с нею концепции «Большого взрыва», поставившие под сомнение то, чего никто и никогда под сомнение не ставил (ни в науке, ни в философии) – вечность категории времени. Это факт принципиального гносео-

логического значения, ибо в случае его подтверждения в следующем (или в последующих) столетии постулат Джорджано Бруно о множественности миров и бесконечности Вселенной выводится на принципиально новую ступень – ступень не просто тиражирования однотипных миров, а на уровень применения возможности существования множественной типологии Миров как таковых. Принцип множественности и бесконечности из одномерного качества переходит, следовательно, в ранг принципа многомерного, объемного, а сложность окружающего нас Мира неимоверно возрастает.

Представляется вероятным, что здесь мы вплотную подошли к началу времени отсчета совершенно нового этапа развития науки, поскольку ныне ни методологических, ни методических подходов к решению задач подобных классов не найдено, а сами задачи эти пока четко не определены. Весьма возможно, что указанные вопросы будут решаться не в XXI веке, а гораздо позднее (ведь должна же наука чем-то заниматься и через тысячу лет после нас). Однако говорить об этом сейчас преждевременно, ибо для него как минимум необходимо, чтобы человечеству хватило «времени и огня».

А это, к сожалению, не очевидно. И здесь, обходя вопрос о «технологическом» прогнозировании, необходимо остановиться на проблеме, являющейся сегодня более важной и, возможно, даже судьбоносной.

Речь идет о соотношении значимости научного прогресса, о соотношении науки и о соблюдении как *conditio sine qua non* выживания человечества. Поясним, о чем идет речь.

Идея о «конце света», «Страшном суде» и «Армагеддоне» не нова. Она присутствует практически во всех великих религиях мира, отражая, по-видимому, издавна занявшее прочное место в сознании Homo sapiens представление о конечности, как индивидуальной жизни, так и существования отдельных человеческих сообществ (этносов, государств и т. д.). Обсуждение этой идеи, однако, до последнего времени было прерогативой или теологов, или фантастов. И это понятно: если не считать маловероятной (в рамках научных представлений первой половины XX века) возможности столкновения Земли с крупным космическим объектом, в ближайшей исторической перспективе не просматривалось каких-либо событий или процессов, которые могли бы привести к глобальной экологической катастрофе, чреватой гибелью цивилизации и тем более распадом биосферы.

Чингиз-хан или Атилла мог «жечь города и в церкви гнать табун», но он был не в силах высушить Аральское море.

Даже Гитлер, учинив мировой погром, привел в действие механизмы только социальных, но не экологических потрясений.

Однако 9 августа 1945 года стрелка часов на циферблате истории пересекла рубежную черту, и начался отсчет времени в новом измерении. Атомные взрывы в Хиросиме и Нагасаки показали, что варвары (а человечество еще и сегодня не вышло из фазы цивилизованного варварства) получили доступ к силам и средствам, по разрушительности своей на многие порядки превосходящим все известные до сих пор. Канонада ядерных испытаний последующих десятилетий подтвердила опасения наиболее дальновидных ученых: экологические последствия этих безответственных экспериментов затронули не только лик Земли, но и ближний космос, вызвав формирование искусственных радиационных поясов.

Когда-то Ф.Энгельс полагал, что изобретение дальнобойной артиллерии, сметающей батальоны, появляющиеся на горизонте, кладет конец дальнейшему прогрессу военной техники, делая его явно бессмысленным. Прогноз этот тогда, во второй половине XIX века, оказался преждевременным. Но сейчас, когда в арсеналах ядерных держав скопились многие тысячи ядерных зарядов, стало очевидным, что для дальнейшего развития милитаризма земной шар становится просто тесен.

Прогресс в области ядерных вооружений ставит под угрозу существование не только цивилизации, но и биосферы.

Переход стрелки через красную черту на циферблате часов истории произошел, однако, не только в военно-прикладной сфере. Экспоненциальный рост промышленного производства вызвал огромные по своему масштабу техногенные загрязнения окружающей среды, породив феномен экологического кризиса, первые признаки которого обнаружили уже в 60-е годы.

Человечество, как и предполагал В.И.Вернадский, действительно стало могучей геологической силой, но силой, действующей явно не по оптимальному варианту. Цифры, свидетельствующие о соизмеримости техногенных выбросов с природными процессами, общеизвестны, и мы не будем их тиражировать. Скажем лишь, что уже сегодня техногенные загрязнения окружающей среды оказывают реальное влияние на планетарные процессы, меняя газовый состав атмосферы, разрушая озоновый слой (проблема «озоновых дыр») и воздействуя на тепловой баланс («парниковый эффект»). Помимо химического загрязне-

ния природных сред большее значение приобретают техногенные физические факторы, например, изменение радиоволнового фона планеты.

При этом техническая вооруженность человечества растет не только количественно, но и меняется качественно: в XX веке колоссально увеличилась и продолжает нарастать энерговооруженность производства, что иллюстрируется, прежде всего, развитием атомной промышленности.

Совершенно очевидно, что процесс этот необратим – человечество никогда уже не вернется добровольно в шалаши и пещеры. По закону Долло, развитие необратимо, а без ядерной энергии прогресс человечества немислим. Однако бездумное, волюнтаристское отношение к этим процессам чревато последствиями, по сравнению с которыми авария на ЧАЭС покажется детскими шалостями на цветочной клумбе. Одной из причин такого сценария может стать столкновение Земли с каким-либо достаточно крупным космическим объектом наподобие Тунгусского метеорита в случае, если подобное событие произойдет в густонаселенном, насыщенном ядерными силовыми установками районе Земли.

А число таких районов постоянно растет: за последнее столетие численность человечества более чем удвоилась, что привело к резкому увеличению его плотности и к ускорению темпа истощения природных ресурсов.

Подвинули стрелку мировой истории к красной черте и события в сфере информационного обеспечения, позволившие в короткое время сформировать (в глобальном масштабе) четвертую часть власти, эффективность которой наглядно демонстрируется политическими событиями конца 80-х – начала 90-х годов, в том числе в нашей стране. Нетрудно показать, что и этот процесс, помимо позитивной, имеет и негативную сторону: никогда еще за всю историю существования человечества возможность манипулирования сознанием, пропаганды насилия, воинствующего эгоизма, секса и всяческого мракобесия не получали таких возможностей, как сегодня. Все громче звучащие и никем не опровергнутые сообщения о разработках в области создания психотропного оружия подтверждают сказанное. Отсюда вытекают как минимум четыре следствия.

Во-первых, антропогенные воздействия на биосферу и на цивилизацию приобретают настолько разрушительный характер, что дальнейшее неконтролируемое развитие этих тенденций может приобрести уже в следующем столетии необратимый

характер и привести к катастрофическим для цивилизации последствиям.

Во-вторых, сказанное относится не только к военной, но и к «мирной» деятельности человека.

В-третьих, история развития науки в XX веке полностью подтвердила известную истину, согласно которой практически любое научное открытие либо изобретение используется человечеством в первую очередь не столько в созидательных, сколько в разрушительных целях.

И, наконец, в-четвертых. Если до недавних пор констатация перечисленных тенденций не требовала еще незамедлительных действий, то теперь речь идет о жизненной необходимости принципиальной переориентации стратегии развития общества, смещения акцентов с категорий «я» и сиюминутной прибыли, на понятие «мы» и «развитие человечества на перспективу».

Готово ли общество к подобной смене вех – особый вопрос, но от правильного выбора в данной ситуации зависит его судьба. И не в «светлом будущем», а в ближайшей исторической перспективе.

Возникает вопрос о причине возникновения столь острой проблемной ситуации. Она достаточно элементарна, хотя и не всегда очевидна именно по причине своей элементарности. Речь идет, прежде всего, о наличии драматической и все более углубляющейся диспропорции между темпом наращивания технического потенциала общества, с одной стороны, и прогрессом в области нравственных категорий – с другой.

Если технические возможности человечества в настоящее время и в начале христианской эры не идут ни в какое сравнение, то различия в моральных и этических категориях оказываются гораздо менее контрастными.

Как и две тысячи лет назад, человечество остается эгоистическим, жадным, непредусмотрительным и жестоким. Отметим прежде всего, что насилие и в том числе войны по-прежнему остаются одним из главных способов решения конфликтных (особенно межгосударственных) ситуаций. Свидетельством этому служат две мировые войны, потрясшие планету в XX столетии. И даже в так называемое «мирное время» в разных регионах Земли постоянно имеют место войны, жертвами которых являются сотни тысяч и миллионы людей. Чаще они происходят в так называемых странах «третьего мира», и в России широкой аудитории о них вообще мало что известно. Далеко не все знают, например, что за 20 лет гражданской войны в Анголе

погибло свыше миллиона человек, что миллионами исчисляются жертвы во Вьетнаме, Алжире, в Иране и Ираке и т. д. Практически не бывает такого времени, когда бы в том или ином районе планеты не гремели выстрелы и не лилась кровь. И все это варварство происходит прежде всего в так называемых развивающихся странах, не свободна от него и просвещенная Европа, которая совсем недавно, немногим 50 лет назад, явила всему миру и самой себе, сколь непрочен накопленный человечеством культурный слой и к каким inferнальным последствиям ведет его прорыв. Освенцим и Бухенвальд – это не только позор Европы, но и суровое напоминание о разрушительном потенциале, томящемся в недрах современной цивилизации под тонкой скорлупой культурных традиций и моральных запретов.

И сейчас, находясь на рубеже 3-го тысячелетия, мы не имеем гарантии от рецидивов милитаристского варварства: рап Америгана, о наступлении которого неустанно возвещали трубадуры англо-саксонской цивилизации, не состоялся, мир все более становится многополюсным, договор о нераспространении ядерного оружия после ядерных испытаний в Индии и Пакистане приобретает по существу символический характер. И, что самое главное, деление человечества на «чистых» и «нечистых» на «с жиру бесящихся», «золотой миллиард» и слизывающий крохи с барского стола «третий мир» не может продолжаться бесконечно. Между этими полюсами неизбежен разряд, и быстро набирающий силу мусульманский фундаментализм является лишь одним из наиболее экстремистских проявлений этих объективно существующих угрожающих тенденций. Не может не учитываться на перспективу и нарастающая год от года мощь полуторамиллиардного Китая. Мы уже не говорим о малопредсказуемых процессах, происходящих на просторах СНГ, в особенности в России.

С учетом сказанного, XXI век не будет идиллически спокойным. Это накладывает огромную ответственность как на ученых, так и на политиков, ибо жить в XXI столетии по канонам предыдущих веков нельзя.

Человечество стоит перед жестким выбором. Или оно кардинально ускорит наращивание своего морального потенциала, сделав его соизмеримым с темпом технического прогресса, или технический прогресс, не будучи согласован с моральными нормами, выйдет из-под контроля и приведет к экологическому коллапсу и к гибели цивилизации. Времени для самоопределе-

ния в рамках указанной альтернативы остается предельно мало – вряд ли более 100–150 лет.

Если же этого не произойдет, земная цивилизация рискует на собственном примере продемонстрировать один из возможных вариантов объяснения известного в наблюдательной астрономии феномена, который можно назвать «парадоксом Шкловского» (по имени крупного советского астрофизика профессора Шкловского) первым, по-видимому, обратившего на него внимание. Сущность этого парадокса состоит в отсутствии в доступной наблюдениям части Вселенной проявления внеземной жизни, в то время как такие следы должны были бы непременно существовать, если бы динамика развития внеземных цивилизаций хотя бы на протяжении нескольких тысячелетий соответствовала экспоненциальному развитию техногенной цивилизации на Земле. А отсюда следуют три возможных варианта объяснения означенного выше парадокса:

1) земная цивилизация – единственная, по крайней мере, в данной области Вселенной, и ее возникновение есть уникальное явление, своего рода чудо;

2) цивилизации, пройдя определенный этап своего развития, как бы «закукливаются» и в дальнейшем на контакты не выходят;

3) цивилизации, пройдя этап быстрого взлета, имеют высочайший шанс погибнуть за счет внутренних противоречий, связанных с их развитием.

Первый вариант, к которому склонялся в конце своей жизни сам Шкловский, трудно принять ввиду его явной теологичности. Кроме того, он противоречит общепризнанному житейскому опыту, известному каждому грибнику: если я (наблюдатель) нахожусь в бору (Вселенной) один гриб (земную цивилизацию), но не вижу других грибов (внеземных цивилизаций), то я как грибник, конечно же, сделаю вывод не об уникальности данного гриба в данном бору вообще, а о том, что:

1) грибы в этом бору имеются;

2) встречаются они редко;

3) даже если в данный конкретный момент в лесу действительно имеется только один гриб, это не значит, что здесь не было десять грибов вчера и не будет сто грибов завтра;

4) средняя продолжительность индивидуальной жизни гриба, скорее всего, невелика.

Учитывая ключевой характер данного положения, хотелось бы проиллюстрировать его еще одним метафорическим примером.

Раз в год из муравейника происходит массовый вылет принцесс и принцев. Совершив брачный танец, ставшие королевами принцессы разлетаются по лесу, начиная самостоятельную жизнь и закладывая основы множества новых муравьиных цивилизаций. Но из тысяч и тысяч микромуравейников превращаются в развитые муравьиные империи считанные единицы, а остальных элиминирует беспощадный естественный отбор, действие которого проявляется в наиболее жесткой форме в переходные периоды развития биосистемы, что имеет место в нашем случае. И если эта аналогия имеет право на жизнь (а скорее всего, это так, потому что речь идет о судьбе однотипных систем), то представляется очевидным, что именно сейчас земная цивилизация проходит исключительно опасный период своего развития.

Безусловно, земная цивилизация относится к разряду технически развитых. Но она, конечно же, не является цивилизацией зрелой, о чем свидетельствует уже сам экспоненциальный характер кривой, описывающей ее динамику в последние два столетия. О зрелости можно будет говорить только в случае выхода кривой развития на плато, если таковой выход вообще состоится: экспоненциальный взлет может закончиться «срывом» кривой и ее катастрофическим спадом.

Одним из признаков незрелости земной цивилизации является не только дисгармония техногенного и нравственного процесса, о чем было сказано выше, но и уровень развития гуманитарных, биологических и технических наук в современном обществе.

Об экспоненциальном развитии технических наук было уже сказано выше. Темп прогресса в этой области высок и продолжает оставаться таковым в настоящее время.

Сравнительное отставание развития биологических наук частично преодолено благодаря открытию структуры ДНК и синтеза белка в 1953–1961 гг. В настоящее время происходит явный дрейф распределения сил и средств на научном фронте в пользу биологических дисциплин. Подчеркнем, однако, что речь идет в данном случае почти исключительно о молекулярной биологии, где действительно происходят судьбоносные события, но никак не о теории эволюции и тем более не о биологии человека, все еще находящейся по существу в зачаточном состоянии.

Между тем, именно это направление развития науки должно стать ныне ключевым, ибо, как говорилось выше, гарантиро-



ванное будущее человечеству может быть обеспечено только на путях нравственного прогресса, последний же невозможен без изучения основ мотивации поведения человека, как на индивидуальном, так и на популяционном уровне. Образно говоря, и бог, и дьявол находятся не вне, а внутри нас, ибо в каждом человеке существуют детерминанты добра и зла, речь может идти лишь о сдвиге их соотношения и создании условий для их проявления, как объективных, так и субъективных. Откуда возникает «дьявольское» (не в теологическом, а в биологическом) смысле, эгоистическое, злое начало, предстоит понять на путях изучения генетики поведения и исследования зоопсихологического и этологического филогенеза. К сожалению, отставание в этой области является поистине ужасающим, а преодоление его натывается на множество ненаучных – и прежде всего идеологических – рогаток, различных по своему происхождению и знаку, но во всех случаях вредоносных.

Историки науки когда-нибудь ответят на вопрос, какие именно идеологические штампы и «табу» сыграли и продолжают играть здесь свою крайне негативную роль. Трудно измерить вред, причиненный, с одной стороны, абсолютизацией правильного в своей основе тезиса о недопустимости подмены социальных закономерностей биологическими, а с другой стороны – приобретшим ныне воинствующий характер креационизмом, переходящим порою в прямое мракобесие и напрямую связанным с политическими событиями, развернувшимися в СССР после 1985 г.

В любом случае очевидно, что без развития науки о человеке, которая в муках рождается на стыке истории, социологии, экологии, популяционной биологии, психиатрии и физиологии высшей нервной деятельности, зрелость земной цивилизации абсолютно невозможна. Но было бы большой ошибкой считать, что прорыв на этом участке научного поиска произойдет сам по себе и не натолкнется на многочисленные препятствия как на научном, так и ненаучном поле.

Что же касается гуманитарных наук, то в этой сфере налицо вопиющее противоречие между уровнем накопления фактов и познанием глубинных закономерностей исторического процесса. Между тем именно в этом состоит условие обеспечения «техники безопасности» развития человечества на ближайшее историческое будущее. Представляется перспективным изучение проблемы взаимосовмещения научных направлений, основанных К.Марксом и В.И.Вернадским (учение о ноосфере, форма-

ционная модель) и Л.Н.Гумилевым (закономерность этногенеза). Задача эта грандиозна, однако, прежде всего, нужно осознать хотя бы необходимость различных знаков, тем более что расцвет обскурантизма может крайне осложнить дело.

То же следует сказать и о философии, являющейся основой миропонимания, а следовательно, и развития всей науки в целом и гуманитарных в особенности.

Иными словами, смещение акцентов в сторону гуманитарных, социальных и социально-биологических наук является не просто велением времени, а неперенным условием «безаварийного развития» человечества на ближайший обозримый исторический срок.

Наука все больше становится общественной силой. Открытие феномена клонирования означает, что в ближайшем будущем будут предприняты попытки вмешательства в святая святых природы – в процессы воспроизводства популяций, в том числе популяций человека. Следует подчеркнуть, что этот раздел биологии вообще и антропобиологии в особенности изучен очень слабо. Поэтому любые практические шаги в данной области должны делаться с чрезвычайной осторожностью и под эффективным контролем общества. Как и в случае практического использования ядерной энергии, человечество должно написать на фронте науки 3-го тысячелетия крупными буквами слово «ответственность», которое должно сопровождать и теоретическую, и практическую деятельность ученых в будущем. Человечество не имеет право вести себя подобно ребенку, играющему с гранатой в пороховом погребе.

\* \* \*

И все же, как мы ни уходим от прогноза в области конкретных отраслей знания, необходимо в заключение их обозначить, подчеркнув при этом еще раз, что наше видение этих конкретных аспектов ни в коей мере не претендует ни на всеобщий охват, ни на энциклопедию.

В области гуманитарных наук:

- изучение основных социальных и социально-биологических законов развития человеческого общества и их связи с законами популяционного развития у других биологических видов;
- изучение природы человеческой агрессивности;
- изучение закона этногенеза и эволюции этносов, разработка проблемы «этнос и биосфера»;

- философские и социологические аспекты освоения Солнечной системы и дальнего Космоса.

В области биологических наук:

- формирование антропобиологии (не путать с антропологией);

- изучение закономерностей развития био- и ноосферы. Изыскание совместно с гуманитарными областями знания методических подходов к переходу человечества на автотрофный образ жизни на основе использования энергии термоядерного синтеза;

- изучение механизмов наследственности, включая возможность обратной трансляции;

- изучение механизмов преадаптации;

- дешифровка природы сальтаций;

- попытка создания синтетической теории эволюции на основе классических концепций Дарвина, Ламарка, Берга, Вернадского, Кротопкина и ряда современных вариантов теорий не-дарвинской эволюции;

- разработка теоретических и практических аспектов клонирования;

- проблема происхождения жизни в связи с общей теорией эволюции Вселенной (Большой взрыв, пространственно-временная асимметрия, элементогенез, раценическая космическая органика, естественный отбор на макромолекулярном уровне, роль слабых электромагнитных полей в генезе живой материи);

- проблема формирования человеческого сознания (филогенетический раздел);

- роль электромагнитных колебаний, в том числе световых потоков, в дистантной передаче структурной информации.

В области точных наук:

- изыскание методологических подходов к изучению различных вариантов пространственно-временного континуума (развитие постулата Джордано Бруно о множественности миров);

- создание единой теории поля;

- изучение возможности взаимопереходов в системе энергия – масса – информация – время, развитие идей Козырева о материальной природе времени;

- развитие теории Большого взрыва;

- разработка теории катастроф. Создание на этой теоретической основе системы «Космический щит», минимизирующей опасность столкновительных процессов;

- исследование роли симметрии в химических и особенно биохимических процессах;
- управляемый термоядерный синтез как энергетическая основа перехода человечества к автотрофному существованию.

Сколько-нибудь полный перечень предполагаемых к развитию направлений составить невозможно, и более чем вероятно, что фактор неожиданности (открытий) будет вносить здесь большие коррективы.

Говоря специально о перспективах развития медицины в XXI столетии, необходимо четко разграничить как минимум три аспекта проблемы:

- а) развитие фундаментальной медицинской науки;
- б) возможность внедрения достижений медицинской науки в общественную практику, в том числе в практику здравоохранения;
- в) ближайшие и отдаленные биосоциальные последствия успехов медицины.

Прогноз по первому направлению, при всей его условности может быть сформулирован следующим образом.

Стратегическая цель – раскрытие механизмов регуляции гомеостаза биологических систем различных иерархических уровней – от клеточного до популяционного.

Основные задачи, подлежащие решению:

- расшифровка молекулярно-генетических и организменных «программ старения»;
- раскрытие биохимических и биофизических механизмов генетической и нейроиммуноэндокринной регуляции жизненных процессов, включая тканевой организменный гомеостаз управления ими;
- раскрытие биологической роли «немой ДНК» и ее вероятность участия в обеспечении «видовой памяти».

Как следствие:

- преодоление барьера чисто несовместимости (трансплантационного барьера);
- решение проблемы рака и атеросклероза;
- лечение системных аутоиммунных заболеваний;
- разработка на этой основе новых методов лечения психических заболеваний;
- развитие заместительной хирургии и терапии;
- генно-инженерная коррекция наследственных заболеваний;

- раскрытие механизмов эволюции инфекций и причин возникновения новых инфекционных заболеваний на основе изучения действия закона параллельной эволюции хозяина и паразита в условиях человеческого общества;

- раскрытие природы и биологического смысла персистенции вирусов, изучение других форм симбиотической доклеточной жизни (прионы), как следствие предыдущих пунктов;

- ликвидация СПИДа;

- профилактика рака, разработка мер по предотвращению проявления «новых инфекций»;

- разработка новых поколений вакцин;

- разработка новых способов лечения психических заболеваний;

- раскрытие роли сверхслабых биогенных электромагнитных полей в жизнедеятельности организмов, разработка на этой основе новых методов управления жизненными процессами (фотонная биология, «фотонная медицина»);

- «клонирование органов и тканей, клонирование человека (последнее под жестким контролем государства и общества);

- разработка стратегий глобального мониторинга качества среды обитания человека с использованием аэрокосмических и ядерно-физических методов, компьютерное моделирование, развитие и адаптация сложных и сверхсложных открытых неравновесных саморегулирующихся систем;

- изучение роли следовых элементов (trace elements, микроэлементы), инертных газов и природных радионуклидов в жизненных процессах.

Безусловно, здесь перечислены далеко не все даже основные направления, и реестр их будет со временем расширен.

Стратегической целью внедрения достижений науки в общественную практику является продление продолжительности жизни человека до 90–95 лет, что представляется вполне реальным.

Следует, однако, иметь в виду, что по оценке специалистов лишь 20% патогенных факторов, воздействующих на человека, могут быть устранены средствами и силами здравоохранения, а 80% зависят от социальных факторов, и в компетенцию медиков, строго говоря, не входят.

Перспективы внедрения достижений медицинской науки в практику здравоохранения зависят от того, по какому пути пойдет социальное развитие человечества (и стран СНГ в том числе) в XXI столетии. Если сохранится отмечавшееся нами с глубокой

тревогой разделение мира на «просвещенную аристократию» и на «быдло», на «брахманов» и «шудру», на «золотой миллиард» и многомиллиардный нищий «третий мир», то в лучшем случае можно ожидать использование плодов медицинской науки «чистыми» при отсутствии гармонического развития человечества в целом. Если это действительно будет так, XXII столетие человечество встретит в более плачевном состоянии своего общественного здоровья, чем XXI.

Что же касается практического пути и развития мирового здравоохранения, то в случае благополучного решения глобальных социальных проблем (вариант, на который хочется надеяться, но в который нелегко поверить), программа его может быть охарактеризована краткой формулой: «первичная профилактика, ранняя диагностика и эффективное лечение» – формулой, уже давшей великолепные результаты в некоторых странах (Япония) и с успехом апробированной в прошлом в ряде регионов бывшего СССР. Однако в ближайшем историческом будущем ни страны так называемого «третьего мира», ни страны СНГ, включая Россию, все более приобретающие полуколониальные черты, к восприятию и реализации этой формулы не будут готовы, и вследствие этого, по-видимому, развитие мирового здравоохранения будет проходить в рамках элитарной двухплюсной модели: «бублик» – для «золотого миллиарда» и «дырка от бублика» – для всего остального человечества. В этом случае к рубежу XXII столетия «третий мир» не только не достигнет 90-летней индивидуальной продолжительности жизни, но даже не ликвидирует гельминтозы, которыми в настоящее время страдают даже не сотни миллионов, а миллиарды людей в развивающихся странах.

Точно так же нелепо говорить о решении проблемы рака на основе прогресса в области молекулярно-генетических исследований, если не будет решена проблема техногенных загрязнений и повального распространения курения, представляющего собою «подошву» айсберга наркомании.

И точно таким же образом невозможно всерьез обсуждать вопрос о психическом здоровье населения, не решив вопроса о популяционных стрессах.

И, наконец, прежде чем говорить о первичной профилактике, ранней диагностике на молекулярно-генетическом уровне, население Земли (все, а не только аристократическую его часть) нужно элементарно накормить и одеть. Без того все наши прогнозы превратятся в обсуждение вопроса о совершенствовании

вании медицинского обслуживания рабовладельцев, обитающих в демократическом рабовладельческом обществе (глобальный вариант республиканских Афин).

Что касается антропоэкологических последствий развития медицины и биологии на перспективу, то они нуждаются не столько в аплодисментах и восторгах, сколько в реальной оценке баланса их плюсов и минусов.

Разумеется, никто не собирается возвращаться в эпоху тотального распространения эпидемий оспы, чумы и желтой лихорадки, ликвидированных благодаря успехам современной медицины.

Но нельзя забывать и о том, что при ликвидации (или резком ограничении) распространения классических, особо опасных инфекций мы по существу перечеркнули их роль как фактора естественного отбора, что послужило одной из причин стремительного накопления в популяции иммунодефицитных состояний.

Если 200 лет назад из 10–12 новорожденных достигали зрелого возраста 4–5 генетически весьма сильных индивидуумов, то в настоящее время в развитых странах выживают практически все родившиеся, и это, безусловно, является крупнейшим достижением медицины нашего столетия.

Но вместе с тем мы имеем резкое и постоянно прогрессирующее увеличение числа наследственных заболеваний.

Нельзя не считаться с мнением ряда специалистов о том, что ликвидация некоторых инфекций (оспа) высвобождает в биосфере экологические ниши, которые могут заполняться возбудителями новых инфекций, что доказывается примером СПИДа. Хотя эта точка зрения не может считаться окончательно доказанной, сам факт ее появления симптоматичен.

Эти обстоятельства не могут не приниматься в расчет, ибо с каждым десятилетием пресс человека на естественные, стихийные популяционные процессы, происходящие в обществе, усиливается, и клонирование организма, включая человека, которое, безусловно, будет воплощено в жизнь, таит в себе некоторое великое благо, но и великую угрозу. Во всяком случае, медицина XXI столетия должна позаботиться о формировании службы долгосрочных экологических и популяционно-генетических прогнозов – понимая под экологией не только влияние на человека природной либо техногенной среды, но и трансформацию внутрипопуляционных и внутриобщественных связей.

В целом развитие диалектично, и абсолютные плюсы так же нереальны, как абсолютные минусы. И чем масштабнее успех

медицины, тем больше масштаб его мыслимых негативных последствий. Формулировку «на каждый прилив – по отливу» необходимо помнить не только поэтам, но и ученым.

Заключая, подчеркнем еще раз: любые конкретные прогнозы развития науки намного уступают в точности кратковременным метеорологическим прогнозам. Однако некоторые обстоятельства общего порядка не вызывают никаких сомнений, и мы хотели бы перечислить их еще раз, используя для этой цели курсив. К ним относятся:

*драматичность ситуации;*

*близость человечества к «красной черте» резервных возможностей биосферы;*

*устрашающая безответственность и беззаботность современной цивилизации в лице ее политиков; необходимость общественного контроля за использованием достижений науки; необходимость смещения акцентов развития отдельных отраслей науки, гуманитаризация знания; приоритетность формирования синтетической науки о человеке;*

*необходимость беспристрастного изучения механизмов развития биосферы, ноосферы и человеческого общества.*

В случае если человечество не опомнится и не перестанет строить стратегию своего развития на потребительских принципах, цивилизацию ожидает близкий и необратимый крах даже в случае, если ему удастся избежать ядерных войн.





*Т.И.Коляда*

## НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВ – СТРАНИЦЫ БИОГРАФИИ

Николай Владимирович Васильев родился 16 января 1930 г. в пос. Никита, знаменитом своим Ботаническом садом, где в те годы работали его родители. Они представляли уже второе поколение ученых в этой семье. Первым фундамент преданности науке заложил знаменитый предок – хирург Николай Иванович Березнеговский – его дед по материнской линии.

Николай Владимирович рассказывал: «Я не помню своих игр в детстве. С 4-х лет я всегда работал...», — так построила его воспитание бабушка – Антонина Петровна Березнеговская. Посещавшая знаменитые петербургские женские Бестужевские курсы, получившая серьезное юридическое образование, свои незаурядные педагогические способности она реализовала в обучении внука. Он в совершенстве овладел немецким, выучил латынь, английский и французский. Позже он мог уже читать и переводить более чем на двадцати языках.

Николаю Васильеву прочили блестящую музыкальную карьеру. Он обладал абсолютным слухом, – поэтому его готовили на композиторско-дирижерское отделение; получить профессиональное музыкальное образование ему помешала война. Музыкантом Николай Владимирович не стал, но в течение всей жизни отдыхал душой за клавиатурой фортепиано. Наиболее часто дома звучали произведения Бетховена, Чайковского, Рахманинова. Когда наш семилетний сын Олег еще только начинал учиться на фортепиано, они с отцом играли в четыре руки. Обычно это сопровождалось интересным рассказом об истории создания произведения, вообще о музыкальной грамоте, открывая внутренний механизм построения гармоник.

Музыка навсегда осталась органической составляющей его мышления. Даже спустя много лет, занимаясь в медицине биологическими ритмами, он искал в них гармонику, а в науке – гармонию. В своей книге «Тунгусский метеорит (космический феномен лета 1908 г.)» он излагает материал по канонам сонат-

ной формы, которую считал универсальной для представления систематизированной информации.

Во время Великой Отечественной войны отец ушел на фронт, а одиннадцатилетний Коля с мамой и бабушкой были эвакуированы в Сибирь. В 1953 г. Н.В.Васильев окончил Томский медицинский институт, в 1959 г. защитил кандидатскую диссертацию, в 1968 г. – докторскую, в 1976 г. стал заведующим кафедрой родного института. В 1978 г. избран членом-корреспондентом, в 1980 – действительным членом Академии медицинских наук СССР.

Н.В.Васильев был ученым-мыслителем, сочетавшим глубокие научные познания с незаурядной общей культурой и высокой нравственностью. Широта его эрудиции способна вызвать удивление: в своих исследованиях он поднимался до высочайших философских обобщений, оставаясь в то же время понятным для людей, далеких от науки и философии.

В 1994 г. в своем докладе о творчестве Луи Пастера Н.В.Васильев определил качества, которые должны быть присущи ученому, стоящему во главе фундаментального научного направления. Эти качества настоящего ученого были свойственны и самому Николаю Владимировичу.

Прежде всего, это *последовательность научного поиска* и подчиненность его сквозной стержневой идее – как первое условие успеха и залог подлинного прорыва в новый горизонт знаний. История научного направления не завершается с жизнью одного поколения ученых, поэтому закономерно создание и развитие научных школ.

Второе качество, присущее основателям новых научных школ и направлений, – это *обостренная интуиция*, способность к «голографическому» мышлению, которое как дар Божий отличает гениального ученого от просто талантливого. Благодаря интуиции ученый способен восстанавливать целостную картину изучаемого явления, основываясь на крупицах исходной информации.

Третье качество, которое высоко ценил Н.В.Васильев, – это *нравственность и гражданская позиция*, – перефразируя слова знаменитого поэта он часто повторял: «...Ученым можешь ты не быть, но гражданином быть обязан» ...

Знакомясь с творческим наследием Николая Владимировича Васильева, можно заметить, что ему были свойственны страсть к систематизации – одухотворенность идеей воссоз-

дания системы из хаоса – и редкое умение открывать связи и постигать закономерности. Ему принадлежит следующее высказывание: *«Ничто не дает такого удовлетворения и уверенности в наличии смысла жизни – как занятие наукой»*.

Уже в самом начале научной деятельности его главной целью было развитие общезначимого эволюционного направления в естествознании. Он сохранял верность этому подходу всегда.

И при раскрытии причин возникновения новых инфекционных заболеваний неизменно учитывал логику закона Н. И. Вавилова о параллельной эволюции хозяина и паразита, трансформированную в приложении к специфике человеческого сообщества. Эти материалы должны были лечь в основу задуманной им книги *«Иммунитет как движущая сила эволюции»*, эпиграфом к которой он избрал слова *«Только тогда можно понять сущность вещей, когда знаешь их происхождение и развитие»*. Увы, это замысел так и не будет воплощен...

И при изучении вопросов адаптации человека в экстремальных условиях обитания, когда большинство исследователей стремятся определить специфичность, единичное, для Николая Владимировича важнее было выявить и осмыслить общее, стереотипное – то, что объединяет, как в капле воды отражая мир. При этом анализ адаптационных реакций открывал для него механизм становления видовой физиологии человека.

Став в 1959 г. участником первой послевоенной экспедиции на место падения Тунгусского метеорита, он одним из первых понял, что Тунгусская катастрофа – явление планетарного масштаба, – следовательно, необходимы новые концепции, новые организационные формы.

Николай Владимирович с головой уходит в разработку программы, которая впоследствии свяжет с решением Тунгусской проблемы новейшие данные физики ионосферы, исследований Антарктических полярных сияний, результаты освоения околоземного космического пространства.

С 1964 г. он принимает на себя руководство коллективом добровольных исследователей проблемы Тунгусского метеорита, в котором не существует должностей, не выплачиваются зарплаты и премиальные, а единственной компенсацией за труд почитаются его результаты. Его эрудиция, энергия определяли дух экспедиционных работ. *«Ученый-биолог с огромной научной эрудицией и широким кругозором. Внешне – мягкий, так-*

тичный, уступчивый, но всегда твердо ведущий свою линию с искусством опытного дипломата. Или – водителя на горной трассе», — так писал соратник и друг Николая Владимировича Виктор Константинович Журавлев.

В течение сорока лет эту работу Николай Владимирович совмещал со своей профессиональной медицинской деятельностью. Каждый свой летний отпуск он проводил в тайге, в поисках все новых и новых артефактов. Вне полевого сезона шло осмысление и обработка полученных результатов.

Он умудрялся работать и вширь, и вглубь, трудно однозначно определить диапазон накопленных им знаний. Глубоко изучая историю, Николай Владимирович Васильев строил свои прогнозы относительно будущего. Он говорил о драматической диспропорции в темпах приращения технического потенциала, с одной стороны, и нравственным, духовным развитием личности, с другой.

В своей последней опубликованной монографии «Медико-социальные последствия ядерных катастроф» он дал сравнительную характеристику событий, развивающихся на различных радиоэкологически неблагополучных территориях: Семипалатинск, Алтай, Южный Урал, полигон «Северный» (Новая Земля), Чернобыль. Это позволило оценить глобальную ситуацию в ее динамике и сформировать ориентировочный прогноз на ближайшее будущее: *«Взросший в последние десятилетия интерес к проблеме медицинских последствий природных и техногенных катастроф не случаен и связан с двумя категориями обстоятельств. Во-первых, достижения фундаментальной науки привели к осознанию определяющей роли катастроф в развитии мира вообще и цивилизации в частности. Во-вторых, современный этап развития земной цивилизации, колоссальный рост энерговооруженности человечества чреват беспрецедентными по своим размерам техногенными катастрофами. Наконец, развитие трансконтинентальных связей привело к слиянию населения Земли в единую суперсистему, вследствие чего любая крупная нештатная ситуация почти обязательно порождает планетарный резонанс»*.

\* \* \*

Николаю Владимировичу было присуще ощущение Всемирности, универсума, принадлежности к роду человеческому. Он был ученым-мыслителем, в котором сочетались преданность

истинной науке, ответственность за человечество и редкая мудрость миропонимания. Его волновало, чтобы современникам, потомкам хватило «времени и огня»...

Продолжением цикла работ по проблеме экологических последствий катастроф стала настоящая книга – книга-предупреждение, ибо одной из причин цивилизационной катастрофы может оказаться столкновение Земли с непознанным космическим объектом, подобным Тунгусскому метеориту, – если это произойдет в густонаселенном регионе планеты.

Из множества загадок Мира из века в век неизменно манящими остаются звездное небо и человеческая душа.

Притягательность проблемы Тунгусской катастрофы для людей широкого кругозора и огромной общекультурной эрудиции, каким являлся Николай Владимирович, – это возможность расширения горизонта науки не только на основании общих философско-методологических исследований, но и используя конкретный эмпирический материал. Отметим при этом, что Тунгусский феномен сопровождался огромным количеством пока необъясненных артефактов.

Построить достаточно непротиворечивую классическую (природную) модель Тунгусского метеорита возможно, лишь отбросив часть фактического материала, приводящего в конце концов к конкурирующей техногенной гипотезе.

Николай Владимирович считал, что если Тунгусское событие имеет даже небольшой шанс быть следом «живого космоса», то к решению контактно-межцивилизационных проблем следует подходить с научных позиций, используя весь опыт методологии научного поиска, а не отдавать на откуп паранауке – тем более мистике. Поэтому он так настаивал на приоритетности продолжения работ таких разнокачественных направлений, как «секторность» вывала по Демину, геомагнитный эффект, радиоактивность, термолюминесценция и мутационный процесс.

Он неоднократно в эмоциональной форме приводил ряд примеров, как гипертрофированная научная осторожность становилась тормозом мировых открытий.

Не стала исключением и история изучения Тунгусского феномена, о чем Николай Владимирович неоднократно упоминал на страницах своей книги, описывая, как А.В.Вознесенский законсервировал собранные им материалы на целых семнадцать лет по соображениям научной осторожности, «боясь, что его сообщение покажется фантастическим».

В.И.Вернадский утверждал, что «истина нередко в большем объеме открыта, может быть учеными-еретиками, чем ортодоксальными правителями научной мысли».

Эти мысли созвучны с высказыванием и самого Николая Владимировича: «...Познанная нами доля Мира составляет, вероятно, даже не проценты, а их тысячные от непознанной его части, и представляем мы его истинную природу и сложность не лучше, чем муха устройство компьютера, на чехле которого она потирает лапки».

Эти сомнения в недостаточности интеллектуального инструментария представляют собой адекватную оценку состояния научных знаний и допущение возможных революционных изменений в представлении о мироздании.

\* \* \*

Николаем Владимировичем опубликована сорок одна монография – почти по числу лет, отданных научному творчеству. Еще четыре остались незавершенными.

Вот некоторые тезисы из незавершенного:

- адаптация как фундаментальное свойство живой материи;
- неэнтропийность жизни как космическое явление;
- проблема «живого Космоса»;
- связь адаптации и естественного отбора, включая высшие его биосоциальные формы;
- ренессанс современного русского космизма;
- отбор на ассоциативность как биологическая основа биосоциальной эволюции и адаптации человека;
- взгляд в будущее: «Точка Омега» Тейяра де Шардена<sup>1</sup>;
- «парадокс Шкловского»<sup>2</sup> и возможные механизмы его реализации;
- прогноз и его футурологические варианты: оптимистические и пессимистические...

---

<sup>1</sup> Согласно Тейяру де Шардену, эволюцией руководит «ортогенез» – целеустремленное сознание, а конечной притягательной точкой прогресса – вершиной его – выступает *пункт «Омега»*, являющийся символическим обозначением Христа (таким образом «космогенез», по мнению комментаторов, превращается у этого выдающегося французского философа в «христогенез»).

<sup>2</sup> *Иосиф Самуилович Шкловский* (1916–1985) – советский астрофизик, автор книги «Вселенная, жизнь, разум», в которой рассматривал проблемы существования разумной жизни во Вселенной.

Николай Владимирович на протяжении последних 30 лет из года в год, изо дня в день вел дневники.

В дневниках, наряду с деловыми и по спартански скупыми записями бытовых моментов, приоткрывается невидимый для большинства противоречивый и сокровенный путь поиска эволюционных истоков и смысла существования в этом мире человека, тайн Вселенной и раздумья о религии:

*«Канун Рождества (теперь это государственный праздник)»* 6 января 1994 г.

*Для меня этот день не является праздником, хотя личность Христа мне глубоко симпатична, и в реальности его исторического существования я совершенно уверен. Он основал великое учение, но последователи его усвоили лишь внешнюю оболочку учения, и по сей день продолжают жить по варварским законам кулака и дубины.*

*Как ни включишь телевизор – везде кровь и кровь, причем все действуют от имени Христа или Аллаха. Сплошное лицемерие и сплошная фальшь.*

*А личность Христа мне близка и понятна. Плебей, незаконнорожденный сын, чуткая, ранимая, художественная и в то же время весьма волевая натура, он, конечно же, был обречен со своей проповедью на гибель, – и скорее всего, четко это понимал и предчувствовал. Он родился слишком рано, хотя я не уверен (более того, совершенно уверен в обратном), что он родился бы вовремя сегодня. За этическим учением Христа будущее, – если, конечно, человечество вообще собирается выжить. Непростительной ошибкой революционеров, и в первую очередь большевиков-ленинцев, было полное отрицание христианства, – ненавдя (и вполне обоснованно) мракобесное монархическое духовенство, всегда бывшее не на стороне обездоленных (народа), а на стороне „властей поддерживающих“ и не только в России, а решительно везде (см. Войнич „Овод“), коммунисты выплеснули вместе с водой и ребенка, забыв о том, что этические корни социализма уходят в раннее христианство. Тем самым нанесен неисчислимый духовный ущерб, – не говоря уже о сталинских бесчинствах, которые невероятно скомпрометировали идею. Впрочем, духовенство в России и сегодня верно служит начальству, как и во все времена: „Что было, то и будет, и все возвращается на круги своя“.*

*Наедине со своей совестью остается только тот, у кого она есть. А у кого ее нет – остается наедине с самим собой. Это очень разные вещи».*

Не прекращался вечный поиск смысла бытия – оправдания присутствия в этом мире. Органичны были размышления о религии, О примате Разума...

4 апреля 1994 г.

*«Учитывая отсутствие индивидуального бессмертия (бессмертия личности), совершенно очевидно, что каждый из нас должен сделать все возможное для того, чтобы передать другим индивидуумам своего вида, и прежде всего близким, тот запас неэнтропии (=добра), который в каждом из нас есть. Что же касается энтропии, то индивидуальный ее запас каждый из нас должен носить в себе и уносить с собою туда, где кончается наше здешнее, земное бытие. И ни с кем не нужно делиться этим запасом, памятуя существование закона, гласящего, что „зло порождает только зло“. Хотя это и не значит, что добро рождает только добро» ...*

Откровения Любищева Николай Владимирович принял как созвучное собственной внутренней убежденности:

7 апреля 1994 г.

*«Любищев<sup>3</sup>: „В пользу необходимости признания наличия подсознательного целеполагающего фактора говорит огромное количество данных, показывающих, что творчество природы имеет огромное сходство с творчеством человека“.*

*Полагаю, что лучше не скажешь. К аналогичным выводам я пришел очень давно, и именно при допущении этого пункта теряешь всякий смысл антиномии между идеализмом и материализмом».*

Обращение к дневниковым записям последнего месяца его жизни дает понимание внутренней дисциплины и крепости духа. В больнице Николай Владимирович говорил о важности завершения работы «по Тунгуске» и обобщающего труда по иммунологии, из-за которых – знал – еще много будет споров.

Ежедневная кропотливая работа над главной рукописью книги о Тунгусском феномене, обширная корреспонденция участникам КСЭ с неизменной подписью «С Тунгприветом» и понимание катастрофического дефицита времени:

---

<sup>3</sup> Александр Александрович Любищев (1890–1972), биолог и энтомолог, занимавшийся проблемами систематики, морфологии и эволюции, стал героем повести Даниила Гранина «Эта странная жизнь» (1974 г.).



① Всем по КСЭ (кроме  
дальнего зарубежья)

Этап, ①  
30. I 2001

Дорогие друзья,  
примите спасибо за участие <sup>и помощь</sup> в трудную минуту.  
В настоящие времена кажется в стационаре, но связь  
нужна. Если Этап В.В. Рудыков. Жду информации по  
сему кругу текущих дел. С туги привитом К.В.

«...Получил большое и интересное письмо от Плеханова 4 января 2001 г.  
(ответ на мой „Меморандум“). Надо будет ответить, хотя,  
честно говоря, ни он меня, ни я его ни в чем уже друг друга не  
перубедим».

«„Ночная мистерия“ ... Очень тяжелая ночь (продолжение 22 января 2001 г.  
предыдущей). Думаю о том, как самортизировать все эти пе-  
редраги в сознании ближних... Днем забегал Олег<sup>4</sup>, звонил Воло-  
дя<sup>5</sup>, звонят ксэшники из России и Израйля<sup>6</sup> (мне кажется без  
должного основания)... День работал, хотя и с трудом – очень тя-  
желый раздел книги, связанный с траекторией, – очень тя-  
жел и запутан, – но пока не разберусь сам, дальше идти не-  
льзя – это ключевой вопрос. Перекраиваю третий раз, причем  
радикально. Основная интрига „восточных“ и „южных“ –  
несоответствие наблюдений пролета „над“ Преображенкой и  
показаний Науменко. Работал до поздней ночи, Татьяна<sup>7</sup> но-  
чевала у меня в палате. В „большом мире“ ничего большого... ка-  
кая-то местечковая дребедень...»

«После диковатой ночи проснулся в 3 часа дня слабый, но 30 января 2001 г.  
работоспособный. Повозился с текущими делами, переговорил  
с врачами, которые, по-моему, и сами не очень владеют  
ситуацией

Современным медикам нужно почаще читать Мольера, –  
там, по-моему, давным-давно все написано...

Все происходящее снова и снова подталкивает к мысли о  
том, что времени осталось гораздо меньше, чем я себе пред-  
ставлял. Надо торопиться. На этой полувеселой волне прора-  
ботал весь день, к вечеру стало полегче. Вечером по ТВ смотре-  
ли с Таней гениального эйзенштейновского „Ивана Грозного“.  
Понимал ли Эйзенштейн сам, что творил?.. Пророки... Не про

<sup>4</sup> Олег – младший сын Н.В.Васильева.

<sup>5</sup> Владимир – старший сын Н.В.Васильева.

<sup>6</sup> Сохранена орфография оригинала.

<sup>7</sup> Жена Н.В.Васильева Татьяна Ивановна Коляда.

*них ли сказано: „...Слепые ведут слепых...“?! Страшноватая-таки, однако же, вещь. Ночью был внушительный приступ мерцательной аритмии. По этому случаю маялся. Работал над письмом И.Т.Зоткину и В.А.Бронштэну».*

3 февраля 2001 г.

*«День протек аналогично. Похоже, что процесс застатублизирования. Звонил Володя, – дома все более или менее. Писал письмо Плеханову, занимался текущими делами, разговаривал с Ольгой<sup>8</sup> по нашим делам, связанным с Олегом, и по другим вопросам. Очень она неглупый человек, и это хорошо, что она приехала именно сейчас и именно в это время. Татьяна заметно измоталась, я, честно говоря, немного устал. Работал над книгой. Все это напоминает ситуацию, описанную Гаршиным в „Attalea Princeps“<sup>9</sup> – Олег дома. День прошел так себе. Со средним успехом – письмо В.К.Журавлеву».*

4 февраля  
2001 г.

*«Ольга у нас, проговорили с ней на тему о наших внутренних делах – не без пользы – все утро...»*

*Это была последняя запись в дневнике<sup>10</sup>...*

\* \* \*

Как любил Николай Владимирович встречать рассвет над Фарингтоном, как рвалась душа его туда к месту неразгаданной им загадки...

В нашей Солнечной системе есть малая планета № 6482 «NIKOLAJ VASIL'EV», которую открыл в 1990 году бельгийский астроном Э.У.Элст.

Книга о Тунгусской загадке – воплощение творческого завещания Н.В.Васильева, он писал: «Для человека дела главная память – это не мемориальный металлолом и не цветы возле могильной ограды, а продолжение начатой им работы», – будем считать его слова завещанием...

---

<sup>8</sup> Сестра Т.И.Коляды.

<sup>9</sup> По сюжету сказки В.М.Гаршина «Attalea princeps», гордая пальма вырвалась на свободу из тюрьмы-оранжереи ценою жизни.

<sup>10</sup> Похоронен Н.В.Васильев в Харькове на 13 городском кладбище, 10 аллея. По желанию родных Николая Владимировича, на его могильной плите высечена надпись: «Но всех бессмертней тот, кому сквозь прах земли // Какой-то новый мир мерещился вдали».

*В.А.Воробьев*<sup>1</sup>

## СТРАСТИ ПО НИКОЛАЮ ВАСИЛЬЕВУ

**НВ**

С фотографии на меня смотрит человек. Смотрит с легкой, чуть-чуть горькой иронией. Смотрит с чёрной могильной плиты. Этот взгляд заставляет меня снова и снова возвращаться к воспоминаниям и размышлениям о нем, его времени, его делах, его друзьях, о нас с вами. Начал я эти записки сразу после его смерти, да так и не смог довести их до конца к выходу мемориального сборника «Тунгусский вестник». Многие из нижеследующего написано задолго до этого краткого введения. С тех пор я узнал много нового о своём герое, прочёл иные воспоминания, но править уже написанный текст не хочу, чтобы не стереть первого непосредственного чувства утраты. Вот этот текст.

Академик РАМН Николай Владимирович Васильев – НВ, так он подписывал свои письма с обязательным «Тунгприветом, НВ» в конце. Так я и буду его называть.

Исполнилось то, чего НВ так боялся. Он ушёл, не успев довести до конца дело жизни. И вместе с ним уходит та когорта, к которой он принадлежал, то поколение, которому выпали великие победы и поражения. Больше, всё-таки, – пораже-

ния. Вот и Проблема Тунгусского Метеорита стоит неодолимая, как и прежде, несмотря на многолетние усилия НВ и его товарищей. И у автора этих воспоминаний нет никакой надежды, что идущие вслед за нами достигнут хотя бы малого в сравнении с уходящими. Уж простите...

Приступая к этой работе, я с ужасом и горьким сожалением обнаружил, что практически ничего не знаю точно о человеке, оставившем глубокий след в жизни моей и моих товарищей: ни дня рождения (так что не могу опираться на гороскоп), ни года рождения (кажется, что 1930), ни родителей (говорят, что профессора), ни места рождения. Хуже того, я не могу написать даже краткую биографическую справку об НВ. Да и жили мы с ним после 1968-го года в разных городах, за сотни и тысячи километров. Надеюсь, что биографические подробности будут уточнены без меня. Зато я могу рассказать о том поколении, к которому принадлежал НВ, и объяснить свой пессимизм относительно идущих следом. Это наше поколение имеет некоторые общие черты, которые следовало бы фиксировать, чтобы понять прочие мелкие и частные эпизоды этих воспоминаний.

---

<sup>1</sup> *Воробьев Владимир Анатольевич* (р. 1940) – доктор технических наук, профессор. Участник 13 экспедиций КСЭ, начиная с 1963 г. Значительное время занимался проблемой ожога деревьев в момент взрыва. Один из КСЭ, автор стихов и песен.

### ПОСЛЕДНИЕ ПАССИОНАРИИ РОССИИ

Поколение, о котором пойдёт речь, это люди, родившиеся с 1928 по 1943-й. Их генофонд пощадили жестокие войны XX века, которые буквально истребили

или вытеснили боеспособное и/или талантливое население России, особенно восточных славян: русских, украинцев и белорусов. Дело в том, что люди, родившиеся после 1928 года, не попали на войну 1941–45 годов (ну разве что слегка зацепили её, как основатель и первый Командор КСЭ Геннадий Фёдорович Плеханов), а их родители, родившиеся с 1905 по 1918 годы, не были, в массе своей, активными участниками войн и усобиц 1914–1922 г. Не успели к первой бойне, дали потомство и полегли во второй. Даты 1905 = 1922 – 17 и 1928 = 1945 – 17 достаточно очевидны, а 1918 и 1943 требуют особых пояснений.

В СО РАН работает Григорий Иванович Карпачёв, с 70-х собиравший по заданию академика Гурия Ивановича Марчука полные учётные сведения (по данным ЗАГС-ов и паспортных столов) о ВСЁМ населении Советского района города Новосибирска. Это полторы сотни тысяч человек. Надо ли говорить, что эти материалы бесценны. Как-то он показывал мне данные о числе родившихся в разные годы жителей Советского района разной национальности. Так вот, в 1918 и 1943 годах число родившихся славян достигает минимума и значительно меньше, чем в «мирные» годы, а затем медленно поднимается и даёт всплеск после окончания лихолетья. Всё ясно – мужчины ушли на войну, женщинам не до деторождения, но уже с середины войны возвращаются комиссованные воины и рождаемость начинает расти. Это же касается и некоторых других народов России, например, немцев и татар, но совершенно не касается евреев. (Не правда ли, выраженность этого явления как-то характеризует менталитет разных наций? Вот почему я против исчезновения 5-й графы из паспорта. Где потом брать такие данные? У кого

вымирающим нациям учиться выживанию?) Так вот, поколение, воспроизводимое после 1918 и 1943 годов, значительно беднее здоровыми и одухотворёнными людьми – пассионариями. (И вот вам первое воспоминание – о пассионарности я впервые услышал от НВ – так он невидимо присутствует почти в каждом моменте нашей жизни в виде реплики, мнения, сообщения, поступка, а помним мы, в основном, анекдоты.) Эти обеднённые когорты родились в 1918–27 и в 1943–54. Попробуйте найти среди соратников НВ (мужчин, активистов и лидеров Комплексной Самодеятельной Экспедиции по изучению Тунгусского метеорита) людей, родившихся в эти годы. Много ли их? С 1955 года начали родиться дети пассионарной когорты, но волны рождаемости снижаются и расплываются, пассионарность разжижается и её роль значительно меньше.

Итак, я выдвигаю гипотезу о двух пассионарных поколениях живших при советской власти. Условно я назову их первой и последней когортами, отцами и детьми. Вот эти-то две когорты и сыграли решающую роль в истории Советской России. Это не значит, что все талантливые, значительные личности относятся к ним. Это значит, что если таковые имеются, то, скорее всего, они принадлежат этим когортам и своими успехами они обязаны той среде, которую создавали эти когорты. Отцам выпали великие победы, детям – горькие разочарования и поражения.

Отцы построили мощную державу, дали миру великих учёных, конструкторов, музыкантов, режиссёров, писателей и поэтов, победили в тяжелейшей мировой войне, за 5 лет восстановили разрушенное войной хозяйство и обеспечили мощное послевоенное развитие. Многих

из них родители вывезли за рубеж, но и там, начав с нуля, они выжили и оплодотворили Европу и Америку. Оставшимся в России не помешали ни преследования (они касались всех), ни голод, ни разруха, ни бездарность и подлость чиновников – основных паразитов России. Они работали везде: в лагерях, тюрьмах и «шарашках» («шарашка» – НИИ-тюрьма). Даже лютые враги интеллигенции не могли обойтись без неё в условиях войны и строительства. Чиновники вынуждены были «ТАЩИТЬ» всё новое. Стране были нужны герои-пассионарии. Их идеалом была ПОБЕДА, и они были так или иначе ВОСТРЕБОВАНЫ. В этом было их счастье и их жизнь.

Дети были воспитаны на победах отцов, на их боевых песнях, их идеалах и убеждениях. Но ситуация изменилась. В конце 50-х и, особенно, в 60-х, когда последняя пассионарная когорта созрела и вошла в жизнь, все места в первых рядах уже были заняты. Посредственность 20-х, облюбовала и обжила коридоры власти и тёплые места около стареющих светил науки. Хрущёвская «оттепель» прекратила людоедскую практику уничтожения «несправившихся» чиновников, но не предложила никакого эффективного механизма отбора кадров. Номенклатура (если кто не помнит – это множество людей, допускаемых к руководству кем-либо на том основании, что они «члены партии» и уже где-то и чем-то руководили)... так вот номенклатура стала несменяема и безнаказанна. Это был прямой путь к вырождению руководящей верхушки и застою, что и совершилось в 70-х... Застой означал отторжение всего нового. Лозунгом бюрократа всё чаще было «НЕ ПУЩАТЬ!».

Что было делать молодым пассионариям в этих условиях? Они ведь не могли

не работать, не творить, не писать стихов и песен, не искать истины, добра и справедливости. Их идеалом было ЗНАНИЕ, они учились, а потом пытались что-то изобретать, внедрять, совершенствовать... «Чайники» – окрестили их правящие и пишущие обыватели. Выход был в САМОДЕЯТЕЛЬНОСТИ – так называлась всякая деятельность, возникающая снизу, по инициативе исполнителей, а не по указанию начальства. Разумеется, самодеятельность была фальсифицирована и использована везде, где она касалась духовной жизни народа: в искусстве, общественной жизни, труде... Тут бюрократия жёстко отслеживала свой интерес, как бы кто не посягнул... И везде, где чиновники прикасались к делу, дело умирало и оставалась пошлая показуха. Вот беда! Великую идею социальной справедливости погубила бюрократия. Она слишком бездарна, чтобы в честной полемике бесконечно отстаивать правоту идеи и оттачивать средства её достижения. Зачем, когда можно просто «не пущать»? Вот и прикончили идею. Да им на неё было наплевать! «Мазурики» при любом строе неплохо живут.

Но пассионариев нелегко остановить. В 60-х расцвела и осталась недоступной бюрократическому растлению истинная самодеятельность: барды, клубы, туризм, альпинизм (помните, «Здесь не помогут важные бумаги. Сюда, мой друг, пешком, И только с рюкзаком, И лишь в сопровождении отваги...»), горные лыжи, экспедиции в поисках чудес, самиздат, «крамольные» песни на магнитных лентах, политические анекдоты... и всё это помимо бюрократии, даже вопреки ей. Самодеятельность проникла всюду, где её не могли понять, освоить, проконтролировать и ополшить заевшиеся чиновники. Почти вся молодая российская

интеллигенция (и не только она) была захвачена этим потоком. Наиболее ярким явлением такого плана в Томске была Комплексная Самодеятельная Экспедиция (КСЭ) со своей более чем странной задачей – Проблемой Тунгусского Метеорита. Мы были не одни. Только в Томске в 60-х существовали следующие самодеятельные организации: КСЭ, Клуб «МЕЧТА» – строители нового аэродрома для ДОСААФ, клуб «СКАТ» – первые аквангисты в Сибири, тур-клуб со смешным названием СОПУП – Самодеятельное Общество По Уничтожению Пищи, Театр МИП (миниатюры и песни), прославивший песенное творчество Александра Шушарина, Клуб кинолюбителей «ТПИ-фильм», Клуб научного туризма при Томском Доме Учёных и т.д. и т.п. В Новокузнецке действовал Тур-клуб АЛКИС – Ассоциация Любителей Костра И Солнца. (Одним из лидеров АЛКИС был незабвенный Роберт Брувер – организатор КСЭ-экспедиций на Таймуру, Виви и Тембенчи. Он впоследствии погиб, спасая тонущих спортсменов на соревнованиях.) В Новосибирском Академгородке появляется Клуб межнаучных контактов, Клуб любителей кино «Сигма», КСП – Клуб Самодеятельной Песни, в 1968-м году организовавший Первый сибирский фестиваль бардов, на котором (скандал!!!) выступил Александр Галич... Всего не перечислишь...

Но вот что интересно – всякие попытки приручить самодеятельность, сделать её официальной плохо кончались: или самодеятельность исчезала (так мёртво-рождённым был клуб научного туризма в Томске) или организация «захватывалась» самодеятельностью. КСЭ предпринимала не одну попытку официализироваться. Так экспедиция приобрела множество обликов – филиалов КСЭ: Том-

ские отделения ВАГО (Всесоюзного астрономо-геодезического общества) и ВГО (Всесоюзного географического общества), Сибирская комиссия по метеоритам и космической пыли при президиуме СО АН СССР, Лаборатория космического вещества при ТГУ и, наконец, осуществлённая мечта НВ – Тунгусский биосферный заповедник.

Почему же я говорю о поражении нашего поколения? Потому что своих главных целей наше поколение не достигло. Наши диссиденты, в массе своей, вовсе не боролись против социализма. Напротив, идея социализма была принята нами настолько всерьёз, что его бюрократическое извращение (реальный социализм по Брежневу) было неприемлемо. Неприемлем был застой в прорывных областях науки и техники (микроэлектронике и вычислительной технике), разрушение сельского хозяйства, отторжение научно-технического прогресса, низкий уровень жизни, особенно у людей умственного труда: учёных, инженеров, врачей, учителей. Неприемлема была милитаризация общества, принудительный труд (под видом помощи строителям или крестьянам), рабство в армии (стройбаты) и её криминальное разложение, бесправие и, вообще, отсутствие правовой культуры в обществе...

Язвы можно перечислять бесконечно... Но главная беда – бюрократизация общества и продвижение наверх массы беспринципных, подлых, бездарных, трусливых людей, алчущих власти ради власти и кормушек при власти. Беда советского государственного социализма – отсутствие механизма отбора подходящих кадров. А есть ли такой механизм в природе? Была некоторая надежда, что такой механизм есть при капитализме, и в этом был соблазн... Никакие «измы»

мораль не заменяют, а мораль держится на вере.

Теперь скажите, какую из язв России мы вылечили? Никакую! Горбачёвская перестройка – агония застойного режима, его естественный результат, т. е. поражение тех, кто хотел спасти социальную справедливость, науку и технический прогресс. Знаковым событием была отмена 6-й статьи конституции СССР о руководящей роли КПСС. Мы радовались, а начальнички потирали руки. На самом деле был уничтожен последний контроль над ними со стороны общественности, хотя бы и партийной. Жаловаться стало некуда. Это «достижение» сохранилось и поныне – по новой конституции исполнительная власть не подвластна никакому партийному контролю, формируется президентом из «специалистов», а не партией, имеющей большинство в Думе, и, следовательно, правительство не зависит от избирателей. Итак, бюрократия, додравшись до власти и пользуясь моральным крахом коммунистической идеи, растащила, разворовала и разрушила свою собственную великую державу. Капитализм и прочие «измы» – просто демагогические лозунги, которыми нас пытались соблазнить. Абсолютный бюрократизм закономерно перерос в КРИМИНАЛИЗМ. Обратите внимание! Выпендюху Лимонова и его молодых сподвижников из НБП судят по обвинению в организации незаконных вооружённых формирований (?), а в это время вооружённые наёмники под видом «спортсменов» или «охранников» захватывают последние эффективные предприятия – продолжается криминальный делёж России. Под прикрытием закона!

Умные люди, к которым относился НВ, понимали всю бесперспективность существующего положения вещей, а сде-

лать ничего не могли. Вот в какой обстановке жили последние пассионарии России. НВ был одним из них. Он был искренним коммунистом и выполнял ответственные партийные поручения, был редактором многотиражки и мало ли что ещё, о чём я не знаю... Дети просто продолжали дело отцов, уповая на будущее всего человечества. А что ещё оставалось?

## НВ И ГОСПОДЬ БОГ

А уповать можно было и на Господа Бога. Многие в КСЭ так и сделали, когда настали критические времена. Пример показал Вильгельм Генрихович Фаст. Выросший в среде менонитов, он решительно порвал с религией ещё в молодости. Родственники осаждали его, пытались вернуть «в лоно...». НВ саркастически посмеивался, рассказывая об этом. Мысль, веселившая его, состояла в том, что новоиспечённый атеист был таким же упрямым в своих убеждениях, как и сами менониты – религиозные фанатики воспитали фанатичного атеиста. Они друг друга стоили... И вдруг Фаст идёт в церковь, терпит гонения за веру и с тем же менонитским упорством борется уже за чистоту православия. За ним и другие из КСЭ уходят в православную церковь. Но это уже другая история...

А что же НВ? Это трудный вопрос, я не берусь до конца на него ответить. Фанатизм был ему смешон, но религиозность нет. Он с большим пиететом говорил о том, что академик Иван Павлов был глубоко религиозным человеком. Рассказывая о похоронах Кирилла Павловича Флоренского (одного из первых послевоенных исследователей Тунгусского метеорита, сына Павла Флоренского) он говорил с некоторым удивлением и восхищением о том, что покойника отпе-

вали в церкви, при свечах и в присутствии многих видных учёных. Академикам-атеистам приходилось участвовать в религиозном действе (тонкая усмешка НВ). Мы были молоды, неопытны и нахальны. Что нам Флоренский!? Но сам факт отпевания... ха-ха... бедные академики... так я воспринял эту историю. Я, но не НВ.

«И вот наступило то самое время иных измерений». В 80-х КСЭ, вслед за Фастом, пошло искать Бога. Автор этих строк был одним из богоискателей. «Новый завет» восхитителен и не содержит ничего антинаучного. Я его прочёл, пришёл в восторг и стал всем советовать прочесть. Крестился, но на большее меня не хватало. НВ отреагировал на это религиозное движение сожалением по поводу потери времени и работников в КСЭ. Срывалась одна из последних больших программ – «Лес». Руководитель, Николай Абрамов, ушёл в церковь, стал петь в церковном хоре и перестал сочинять и петь мирское. Это была крупная потеря.

Я как-то поделился своими религиозными исканиями с НВ. Реакция была весьма саркастической: «Неужели ты, Воробьёв, с твоим-то образованием, умом и кругозором полагаешь... Да ты учёный или нет!?!». НВ вообще немного напомнил киноартиста Тихонова, и в этот момент он весьма походил на Штирлица с его тирадой к Мюллеру: «Неужели вы думаете, что я буду возиться с рацией... С моим-то опытом работы в СД...».

Иметь образование, ум и кругозор было лестно, но разговор не состоялся. Я понял так, что религия НВ – это наука, а в науке – Проблема ТМ, а в Проблеме – Внеземной Разум, который всё это нам устроил.

И в самом деле! Куда податься учёному, верующему в человеческий разум и в

науку как в церковь разума? Окружающая действительность даёт так же мало оснований для веры в человеческий разум, как и для веры в Бога – творца Вселенной. Верующим нужно подкрепление – чудо. Для верующего в Бога-творца чудо – это сверхъестественное ЯВЛЕНИЕ, для верующего в Разум – проявление Внеземного Разума, т.е. КОНТАКТ. С такой установкой путь в церковь для НВ был закрыт, он не мог быть наивным христианином. У него другой путь к Богу. И, кажется мне, что его путь не хуже...

Когда-то давно НВ высказывал пожелание, чтобы после его смерти тело сожгли, а пепел развеяли по Южному Болоту. Всерьёз это как-то не воспринималось, мы ведь были бессмертны... Теперь-то ясно, что всё было всерьёз, но умереть НВ на Южном Болоте ни Бог, ни Высший Разум не даровали... А нам?..

## НВ И ГОСБЕЗОПАСНОСТЬ

Где есть Бог, там и Дьявол подвизается. В нашем случае – это КГБ. Возможно КГБ – полезная и даже героическая организация. В любом государстве такая служба есть, и в СССР она была разветвлённой и многоликой. Но для нас существовало только одно лицо КГБ – политический надзор за обществом, сексоты (секретные сотрудники – обычные штатные доносчики среди нас, если кто забыл), доносы, слежка, аресты, репрессии... Это был враг, который вёл необъявленную войну против нас – сторонников «европейского» социализма. И уж конечно КСЭ сталкивалась с КГБ. Уже в 1959 г. аспирант ТГУ Дмитрий Дёмин был изгнан и из аспирантуры и из общежития за то, что не донёс в КГБ на своего товарища по общежитию. В экспедицию (КСЭ-1) Дёмин поехал, не зная, что с ним будет в дальнейшем:



Поход окончен. Скоро-скоро  
Нас встретят томские края.  
Ждут где-то свинки Командора,  
Судьба безвестная – меня.  
Я ковылять пойду по миру  
Курумником<sup>1</sup> надежд и бед...

*Д.Дёмин. Баллада о КСЭ*

Но пронесло... Ещё были места под солнцем...

А что НВ? Он боялся КГБ? Все боялись, но всё равно смеялись и презирали, т. к. не чувствовали себя виноватыми. В 1965 (?) году в Ленинграде было арестовано несколько человек по политическим мотивам. Суть дела я не знаю, но многих посадили. Среди пострадавших был Владимир Шнитке – брат композитора Альфреда Шнитке, строитель Кедрогорада (самодеятельного научного города на Алтае, браво пассионарии!), активный участник КСЭ, а ныне активист «Мемориала». Возможно, что КСЭ помогло ему избежать тюрьмы (и деньгами на адвоката, которые в КСЭ собирала Галина Михайловна Иванова, и репутацией). В январе 1966 (?) года в Томск наехала бригада следователей из Ленинградского КГБ для допроса членов КСЭ, фамилии которых были в записной книжке Шнитке. Мне повезло. Мою фамилию носил один из докторов наук в Политехническом институте. Его взяли прямо на учёном совете ТПИ. А я в это время был в Новосибирске, в гостях. Меня не нашли, хотя летом 1965 года, по дороге в экспедицию мы останавливались в Красноярске у Сиротининых (однокашников, друзей и единомышленников Шнитке), и поэтому за нами откровенно следили в Красноярске и Кежме. Уже тогда они плохо работали.

---

<sup>1</sup> *Курумник* (эвенк.) – в данном случае, – каменная осыпь под сопками на Тунгуске. – В.В.

Рассказывая мне анекдот про доктора Воробьёва (а рассказчик он был великолеплный), НВ саркастически посмеивался. Я – тоже. Мне-то рассказывали, как сам НВ избежал допроса вне дома – сказался больным и лежал в кровати прямо в ботинках, прикрывшись простыней. Это, конечно, анекдот, разносимый злыми языками лучших друзей, но всё-таки... Когда несколько лет спустя мы с Дёминым затеяли сочинять БЭЭ – Большую Энциклопедию Эмбриона – среди слов на букву «А» было: «Арест – кошмар Васильева». Что НВ говорил следователям я не знаю, но никого из КСЭ не взяли. Обратите внимание – из всего, что было тогда с НВ, до меня дошёл и запомнился только анекдот.

Как бы там ни было, а КСЭ частенько опиралась на Горком Комсомола и выдавала свою деятельность за коммунистическое воспитание молодёжи – бесплатно ведь работали, значит, по-коммунистически. Да мы и сами тогда в это верили. НВ (и не только он) неоднократно называл экспедицию «коммунизмом на сезон». Дело дошло до признания КСЭ «школой коммунизма» на одном из последних съездов комсомола и до получения специального диплома. Однако отношения НВ с идеологическими службами и с КГБ гораздо богаче и пронизывают всю историю КСЭ. Сплетни на эту тему ходили всякие, но не всякой сплетне место. Всё, что мне точно известно, – это даже не вершина айсберга, а пыль на вершине. События с КГБ ещё возникнут в этих воспоминаниях, но вот что хотелось бы отметить сразу.

Политическая тема редко возникала в КСЭ публично. Так было, по крайней мере, до конца 70-х. Командорам и НВ, в том числе, не хотелось «пачкать» Проблему, давать повод и т. д. и т. п. Пелись,

правда, сатирические песенки про «Берию», про «фракцию», про «кукурузу» и так далее. Для политических разговоров были другие места и более узкие компании. И, тем не менее, многие факты современной истории я узнал именно в КСЭ и именно от Васильева в задушевных разговорах у костра на заимке Кулика. Там, задолго до чтения самиздата, я узнал, как Хрущёв победил Берию в 1953-м с помощью танков маршала Жукова и как потом «отплатил» Жукову, как праздновали Сталин и Гитлер раздел Польши совместным военным парадом в Белостоке, какие песни пелись на банкете по поводу успешного космического полёта Гагарина... и многое-многое другое, о чём нельзя было прочесть в печати. НВ был весьма информирован... Как-то я спросил его, откуда он всё знает, и почему никто этого не знает, хотя всё это происходит чуть ли не на наших глазах? НВ ответил в том духе, что людьми легче управлять, когда они не понимают, что с ними происходит, потому что не знают собственной истории, а «иначе, откуда, ты думаешь, дураки-то берутся».

Тема КГБ возникала в наших разговорах совершенно естественно. Вот он рассказывает, как старик нашёл в тайге обломки спутника, сообщил куда следует и повезли его «в Бутырки», и стали спрашивать (тут голос НВ наполняется неким саркастическим распевом): «А почему-у-у ты, старик, оказался в этом месте, да кто-о-о тебя надоумил, и что-о-о ты там делал?..». И этого несчастного старика мне уже не жалко: не суй нос не в своё дело, не пиши писем к власти, али ты, старый дурак, всё ещё не понял, гдеживёшь?!

Когда же речь заходила о сталинских репрессиях, особенно в сравнении с гитлеровскими концлагерями, то тут суждения НВ делались совершенно странными

для правоверного коммуниста: Макиавелли – сопляк по сравнению с китайскими легистами, китайские легисты – настоящие учителя бюрократии и тоталитаризма, Муссолини и Гитлер зашли дальше Макиавелли, но все они «просто цыплята» по сравнению со Сталиным и КГБ... И здесь в сарказме НВ появлялась нотка гордости – знай наших!

Пришло время, и самиздат донёс до нас «Большой террор» Конквиста, «Шотландский хутор» и «1984-й» Оруэлла, «Архипелаг ГУЛАГ» Солженицына и другие «антисоветские» книжки. Многие были шокированы. Мы же были готовы к восприятию этих страшных произведений. НВ внёс значительный вклад в нашу протившоковую терапию.

### ВК И ПРОЧИЕ «ПСИХИ»

Это было в те времена, когда путь в Центр Тунгусской Катастрофы – тропу Кулика – проходили пешком, и в некоторых местах, избранных для стоянок, можно было прочесть послания идущих. Так у ручья Петрик в 60-х висел марлевый плакат:

«МИР ПРОХОДЯЩЕМУ!»,

который стал названием посмертного сборника стихов Дмитрия Дёмина. Недалеко от переправы через речку Чамбу стояла листовница с дуплом у корневища. В дупле можно было найти оставленные продукты. Неопытные «эмбрионы» набирали столько еды, что можно было прокормить всех идущих следом. Вот эта непосильная ноша и лежала в дупле. На этой листовнице можно было прочесть и имена всех, кто прошёл «по Тропе» с 1960 года. Потом на этом месте кто-то из Ванавары построил «Чамбинскую избу», которая многие годы принимала и обогревала экспедицию и была воспета Виктором Черниковым:

Спасибо тем, кто строит избы

По берегам таёжных рек...

Однажды, уже в конце 70-х, на этой лиственнице появилась крупная надпись:

«ПРИШЁЛ – НАШЁЛ! ВК»

Автор надписи был, видимо, обременён манией величия. Так в экспедиции появился загадочный человек по кличке ВК. Все его так звали, и полного имени его я не помню. ВК был странным мужчиной лет сорока–пятидесяти, работал в НИИ ГАИКе, т. е. имел какое-то отношение к геодезии и картографии, но привязываться на местности не умел, ходил сам по себе и постоянно блуждал в трёх соснах. Он был педант и постоянно что-то писал в толстой тетради. Над ним посмеивались, но без особенной неприязни.

Мне было странно, что делают в КСЭ такие люди? НВ, по-видимому, ничему не удивлялся и спокойно вёл с ВК долгие беседы. О чём? Когда я выразил НВ своё недоумение, он, между прочим, сказал: «А ты заметил, что он всё что-то пишет? Опасный человек. Что он там пишет? А вдруг такое, что нам не поздоровится? Мало ли что мы тут говорим, и мало ли куда попадёт его писанина». В голосе НВ чувствовалась некоторая ирония... но, право, я до сих пор не знаю, в шутку НВ опасался или всерьёз.

История с ВК продолжалась год или два, а потом он куда-то пропал. Говорят погиб. Но за этим случаем стоит ещё одна сторона жизни НВ и КСЭ.

Проблема «Тунгусского метеорита» привлекала внимание самых разных людей и, конечно же, не обошли её и шизофреники. Одной из ипостасей КСЭ была Сибирская Комиссия по Метеоритам и Космической Пыли (СИКОПОМЕИКО-ПЫ, как её называли шутники).

Заинтересованные лица писали в Академию Наук, оттуда письма шли в «ко-

миссию», а затем достигали НВ и читались на «пятницах» – еженедельных семинарах КСЭ. Деловая переписка была очень обширной, и в ней встречались совершенно бредовые вещи. Так один корреспондент всерьёз (а, может, в шутку, поди проверь) утверждал, что Тунгусский метеорит он запустил в 1908 году вместе с Эйнштейном, когда они испытывали первую атомную бомбу.

В «бредотеке КСЭ» встречались и серьёзные имена. Так известный автор Теории Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ) Альтшуллер в 60-х годах писал научную фантастику в соавторстве с Журавлёвой под псевдонимом Альтов. По поводу «Метеорита» Альтов и Журавлёва выдвинули гипотезу о том, что в 1908 году Земли достиг луч лазера из созвездия Лебеда. Указывалась даже конкретная звезда, имя которой я уже не помню. Курьёзность этого случая в том, что гипотеза родилась на почве ТРИЗа, как применение одного из принципов теории.

Но вернёмся к нашим баранам. Переписка с шизофрениками – дело опасное. На одной из пятниц НВ рассказал, как один из таких сумасшедших корреспондентов отпилил голову своему визави двуручной пилой. Нам было смешно, но НВ, кажется, был не на шутку обеспокоен. Он «гроза сибирских параноиков», как его назвал Дёмин в Балладе о КСЭ, знал, на что способны шизофреники и параноики, не понаслышке, а по профессиональной работе – он исследовал их иммунитет и иногда рассказывал душераздирающие истории из жизни «жёлтого дома».

А на Заимке Кулика в экспедициях то и дело появлялись странные личности, общение с которыми требовало особенного такта и терпения. В 1984 году студент из Харькова, вооружённый лыжной палкой, чтобы опираться на неё, мото-

циклетными очками, чтобы сохранить глаза от веток, компасом, чтобы не заблудиться, и накомарником, чтобы комары не съели, дошёл с нами до Заимки Кулика, а там сел на вертолётную площадку, чтобы не прозевать обратный вертолёт. Улетел, слава Богу. В 1988 году странный престарелый субъект встретил нас на той же заимке и потребовал, чтобы мы сейчас же показали ему «эпицентр взрыва». Мы согласились, но когда оказалось, что вокруг болото, а босоножки нашего экскурсанта сильно промокают, он заскучал и более с заимки не выходил, а общался с НВ. Так или иначе, а общение с «психами» выпало на долю НВ.

Но давайте задумаемся в ситуацию! Мы-то кто!? «Мы» здесь обозначает не только участников «бредовых этих экспедиций», как писал Геннадий Карпунин. Нет, «мы» – это все «нормальные» люди, в том числе те, которые считают КСЭ сборищем неадекватных личностей, помешанных на каком-то там Тунгусском Метеорите.

Как, вообще, отличить адекватное поведение человека от неадекватного?

Неясность этого вопроса породила в своё время массу злоупотреблений – карательную психиатрию.

Адекватным бывает только животное, поскольку оно реагирует на реальную окружающую среду. Неадекватная реакция животного влечёт его гибель. Человек – существо в принципе неадекватное, т. к. формирует своё поведение, ориентируясь на словесные установки – культуру. А слово изречённое, как известно, есть ложь. Адекватное словесное описание действительности – чудо, редчайшее исключение и встречается только в точных, естественных науках. Там есть специальные методы контроля истинности высказываний и владеет ими ничтожное

меньшинство людей на Земле. Вся прочая «культура» имеет своей целью манипуляцию массами невежд и, следовательно, не заинтересована в полной адекватности. Люди (большинство) считают адекватными тех, кто реагирует на слова (культуру) так же, как и они. Прочие, по их (большинства) мнению, неадекватны и, скорее всего, – «психи».

Что же это получается? Нормальный человек – это человек, заблуждающийся вместе со всеми, а «псих» – это человек, заблуждающийся сам по себе?!

Придя к этому великолепному выводу, я прямо так и вижу восхитительную саркастическую усмешку НВ. Вы видели когда-нибудь курительную трубку, чубук которой выполнен в виде головы Мефистофеля? Очень похоже!

«Смейся, смейся, Сатана!..»

## КАК СТАТЬ КОМАНДОРОМ

Смерть НВ обезглавила КСЭ. Кто теперь будет КОМАНДОРОМ – координатором и мотором экспедиции? Кто будет руководить наукой в Тунгусском Биосферном Заповеднике?

Нельзя сказать, что эта проблема нова. Как и большинство ведомых, мы частенько были недовольны ведущими и мечтали о новых лидерах, о «свежей крови»...

Думали над «проблемой лидера» и писали об этом в поэмах:

А где вожди? Где эти люди?  
Плеханов подытожил: «Будя!  
Нам для потомков рвать штаны,  
Валюту клянча у страны».

Средь стохастических полей  
Построил Вилли мавзолей,  
Откуда глядя на Луну...  
Не будем же мешать ему.

У Львова кончился бензин,

Ильин попал, как кур, в корзину.  
Пессимистичен Журавлёв,  
Ленив зануда Воробьёв...

...

Опять Васильев... но и тот...

...

*Д.Дёмин.* Последний  
маршрут (оратория)

Теперь натужно вспоминаю обо всех этих разговорах и ничего не могу вспомнить... Забывалка паршивая!..

Но вот, что я думаю. Не следует путать лидеров с теми людьми, которых в КСЭ называли Командорами. Лидеров в КСЭ, как видно из вышеприведённых стихов, много. Командоров мало. Для того, чтобы стать Командором, необходимо иметь особый «командорский характер». Лидеры могут вести людей сквозь огонь и дым. Но Командоры не это делают. Говорят, что у них есть «харизма». Что это? А вот что. Харизма – это яркое, личностное воплощение того, что называется МЫ. Настоящие командоры КСЭ (а не просто старики-командоры) мыслят стратегически, живут идеей, работают больше всех, за всё в ответе, во всём виноваты, всех любят, помнят и прощают. В ответ и их любят, помнят, прощают, заражаются их идеями и идут туда, куда они скажут. Ругают их, насмеваются... но идут и делают.

Ещё несколько наблюдений о командорском характере.

Во-первых, особый дар командора – умение слушать и слышать, учитывать все мнения, уметь их использовать или тактично и, главное, аргументировано опровергать.

Во-вторых, феноменальная память. В этом отношении НВ не было и нет равных. Он никогда, ничего и никого не забывал.

В-третьих, командор не должен показывать своих эмоций, быть ярким и буйным. Это здорово, но это помеха. Из всех вышеперечисленных харизматических лидеров КСЭ только Плеханов и Васильев были действительными Командорами. А почему? Да потому, что они сдержаны в своих проявлениях, даже, скажем так, серые какие-то, отчуждённые (и это я говорю о людях яркого пассионарного темперамента!). Это создаёт впечатление солидности, основательности и продуманности всего, что они говорят и делают. Кроме того, ведомые могут блистать юмором и умом на фоне лидеров и не чувствуют себя подавленными. С ними легко и просто раскрываться! Эмоции вредны (по себе знаю) и в организационной работе лидера. Тут нужна особая чёткость, «сухость» и краткость в выражении мыслей (чтобы поняли, оценили и выполнили) и в действиях (чтобы не надорваться и не «защититься»).

Без Командоров нельзя, потому что большинство людей не имеют достаточной сосредоточенности на деле, всё забывают, любят только себя, недостаточно умны, недостаточно темпераментны и недостаточно энергичны. Все первые командоры: Плеханов, Васильев, Дёмин, Журавлёв и др. – харизматические лидеры, но только НВ тащил проблему и КСЭ всю жизнь до самой смерти. Для этого нужна ещё и адская трудоспособность, и уверенность в своём деле, в его высшей ценности. Это тяжело. «Железный командор» и создатель КСЭ Плеханов, и тот не долго выдержал, засомневался в ценности проблемы, пришёл к выводу, что никакой экзотики в Тунгусской катастрофе нет и, следовательно, это дело профессионалов, а не искателей контактов с внеземной цивилизацией и... надолго отошёл в сторону.

Так проблема лидера встала в КСЭ в 1962 году. Я этого времени не застал и говорю о нём со слов незабвенного Юрия Алексеевича Львова.

В то время НВ занялся проблемой светлых ночей, серебристых облаков и атмосферных аномалий лета 1908 года. Необходимо было написать сотни писем в университеты всего мира, а затем обрабатывать ответы... «Никто не смог бы, а Коля взялся и вытянул, и дальше будет вытягивать...» — говорил Львов. Не обошлось и без дружеских пинков. Уже много лет спустя НВ жаловался Львову на тяготы своей командорской жизни, на вялую помощь друзей, на... (на что только не жалуется усталый человек в минуту слабости). В КСЭ не принято материться, но реакция Львова была такой, что я не могу повторить его слова в печатном виде... Да вы их и сами знаете...

Больше НВ не жаловался, а пошёл тянуть свою ляжку дальше.

## НВ И МУЗА ЕГО ИРОНИЯ

До сих пор здесь не встречалось ни одной характерной черты НВ, кроме сарказма. А каков он был на самом деле? У меня нет ни одного хорошего фотопортрета (да что же это такое?!) и вынужден я рисовать портрет своего героя по памяти. Если угодно, то ближайшая к НВ общеизвестная модель — киноартист Тихонов, но, как обычно, модель значительно «мельче» оригинала. Сравните великолепного Ульянова в роли маршала Жукова с портретом его героя и вы поймёте, что я хочу сказать.

Вот молодой НВ — большой («Васильев был большой учёный, почти два метра вышиной»), худощавый, слегка сутулый, лицо правильное, строгое, лоб высокий, слегка покатый, длинный нос, губы стро-

гие, плотно сжатые, подбородок округлый, средней величины, брови густые, прямые, слегка нависающие над глубоко сидящими глазами (признак постоянного сосредоточенного мышления). Но это только в молчании. При разговоре лицо НВ оживлялось именно иронией, часто переходящей в какой-то беззлобный, насмешливый сарказм. А если вам удавалось рассмешить его, то картина менялась ещё больше — глаза округлялись, брови поднимались дугами, губы размягчались, рот раскрывался и округлялся, нос вытягивался в сторону собеседника, голова слегка наклонялась и раздавался прекрасный хохот. О миг блаженства!

С возрастом, в противоположность многим другим, черты НВ смягчились, брови округлились, подчёркивая внимание, рот расслабился и выражал улыбку. Но главное выражение — выражение иронического отношения к происходящему: к себе, друзьям, идеям (особенно к идеям автора этих воспоминаний, что вполне понятно), вообще к жизни — это выражение составляет основной атрибут и украшение его лица в лучшие моменты жизни.

Дело в том, что недоверчивое отношение к «высоким идеям», «дальним диверсиям» и «широким планам» вообще характерно для русских, особенно сибиряков. Известный томский учёный Потанин считал насмешливость специфическим сибирским этническим признаком. Муза Пушкина — Ирония — основная муза русской литературы и, особенно, нашего поколения. Патетику и лирику исчерпало поколение отцов, а затем оседлало и опошло официальное искусство. Дети, несущие в глубине души те же ценности, но в условиях, когда им нет места, не могли не исполниться иронии и сарказма. Посмотрите на песни, которые пе-

лись в те годы. Ещё в начале 60-х КСЭ пела гимны на мотивы «Глобуса», «Я люблю тебя жизнь», «Кубинского марша», звучали песни Городницкого и Окуджавы, исполненные романтики и лиризма. Но со временем самодеятельная песня наполняется иронией, сарказмом и горечью. Таковы Высоцкий, Визбор, Ким, барды поменьше, песни и гимны КСЭ 70-х. Потом, в 80-х, с приходом «новых бардов» самодеятельная песня вырождается и, слушая записи нынешних «Грушинских фестивалей», мы вместе с Высоцким можем возопить:

... Что поёшь, человеце?!  
Это патока, сладкая помесь!  
Зал, скажи, чтобы он перестал!...

Но это потом и не у нас. А в КСЭ и проза, и поэзия, предназначенные для устной речи, с самого начала были ироническими и саркастическими. Так повелось от Геннадия Плеханова с его иронически-насмешливыми приказами, от первых поэм Дмитрия Дёмина и Геннадия Карпунина, стихов и прозы Юрия Львова и Алёны Бояркиной. Потом, в 70-х и 80-х, песни КСЭ наполняются горечью, сарказмом и гражданской лирикой. Они прозвучат в последних стихах Дёмина, в песнях Виктора Черникова и автора этих строк. Боже мой! Увижу ли вас живыми, друзья мои?! Сколько потерь! Душа моя рвётся вслед за ушедшими...

А что же НВ? Он писал и зачитывал иронические приказы на «общих сборах» КСЭ. Здесь ему не было равных, но это не главное. Парадная ирония была продолжением традиций, идущих от Плеханова. НВ делал большее. Он был носителем, скажем так, повседневной иронии, пронызывающей и украшавшей всю деятельность экспедиции. А эта «деятельность» была и нелёгкой, и скучной: тя-

жёлые рюкзаки, тучи кровожадных насекомых, сопровождавших многодневные маршруты «по болотам и завалам», многочасовое сидение за биноклями и дневниками, многолетняя обработка проб («а ты по-прежнему очами погружена в бинокляр»), написание отчётов и статей, еженедельное посещение «пятниц» – научных семинаров КСЭ. И всё это бесплатно?! Да кто этому поверит! Нет, плата за эти труды – роскошь нашего общения, исполненного взаимной любви и повседневного творчества вместе с музой Иронией. А любила эта муза именно НВ! По долгу лидера и научного руководителя НВ произносил именно те слова, которые вызывали бы (см. выше) привычное недоверие, если бы не ирония, наполнявшая самую его серьёзную речь во всех своих оттенках: от едва заметной до сарказма. Это было основное оружие НВ, чтобы привести к порядку и направить на дело бурную энергию молодых «космодранцев» (так мы себя называли). А в самом деле, чем ещё можно было обуздать нас? Только насмешливостью! Вот на «пятнице» высказывается умное предложение: «Пусть ктонибудь сделает...». НВ реагирует на это панегириком замечательному космодранцу по имени «Кто-Нибудь», который «всё делает, везде успеет...». Из угла слышится голос Фаста: «Инициатива наказуема! Хе-хе-хе...». Сделать предлагается тому, кто предлагает... Но чаще всего, и это все понимают, делать придётся НВ – вот он и есть «Кто-Нибудь»!

Не советую я вам быть любимцем музыки Иронии. Для этого надо иметь адское терпение и чувство юмора, каковыми только НВ и обладал. Выпущенная на волю Ирония возвращается Насмешкой. Достанется всем так, что мало не покажется. Новички удивлялись и шараха-

лись, памятуя о «продёргиваниях» и карикатурах в школьной стенной газете. Помню, как я объяснял ошарашенному Джону Анфиногенову, что в КСЭ надо гордиться тем, что тебя заметили и высмеяли – это признак значимости твоей фигуры, признания «своим в доску» и любви к тебе. В соответствии с этим принципом НВ был чуть ли не главным объектом шуток и насмешек в КСЭ. Не всякий такое выдержит. Даже такая насмешница, как Валерия Сапожникова, в 1964 году попросила меня соблюдать некоторые правила приличия, например, не называть НВ просто Колей. Но куда там! По дороге в Ванавару мы оставили на тропе стихи, в которых, в частности, говорилось: «Добежим до Ванавары и Васильева лягнём...». Стихи прибыли в Ванавару раньше нас, т. к. наш товарищ Борис Шкута приболел, и мы несколько часов потеряли. При нашем прибытии Лера была возмущена: «Да что же это вы всё Николая Владимировича лягаете!». На стене избы, где остановилась КСЭ, висела газета с шаржем её работы «Лошадиная фамилия», где были мы четверо и наши стихи, в которых, замечу, мы и себя не пощадили, представив жеребцами...

Особенное внимание человек привлекает к себе в круглые даты. Вот что устроили для НВ лучшие друзья на его 40-летие. «Пятницы» собирались тогда в общежитии ТГУ на Тимирязева, 20 (ныне это: Ленина, 49, Профилакторий ТГУ) в комнате № 16 – пенале на 4-х жильцов. Там по левой стене стояли стеллажи с пробами, по правой – старый диван и стол, везде – стулья. По стенам висели самодельные картины и плакаты иронического содержания, круглая медаль от АЛКИС весом 1 кг с чеканкой зубилом и прочие странные вещи... Вот в эту-то комнатку и набивалось 15–20 человек, приходив-

ших на «пятницу». Здесь шла работа по обработке проб и иная жизнь. Так вот, зимой 1970 года НВ стукнуло 40 лет, и он, как обычно, пришёл «на пятницу в 16-ю». В углу стояло нечто, прикрытое старой простыней. Народу было много, все молчали. Слово взял Плеханов и сообщил о юбилейной дате НВ. И тут началось... Я не могу вспомнить все пункты того действия, которое ознаменовало это событие. Пусть это сделает Плеханов (или тот самый Кто-Нибудь), но кое-что пропустить невозможно. Вильгельм Фаст в своей обстоятельной манере (с «э-э-э...» через каждое слово) прочёл юбилейный текст, исполненный в эпических тонах и в прошедшем времени. НВ отреагировал репликой о том, что юбилей – репетиция похорон, и он теперь, спасибо, знает, как будет выглядеть его некролог. Дальше – больше... Простыню в углу сдёрнули, и открылся бюст НВ – шарж из папье-маше работы Валерии Сапожниковой (признаться, я до сих пор считаю её лучшей шаржисткой в мире). Потом вручили подарки – бутылки с чем-то прозрачным (скорее всего – водой), которые НВ обнюхал своим длинным носом, видимо, надеясь на что-то лучшее. Потом пели «гимн», с такими словами:

Союз Нерушимый бродяг-космодранцев  
Сплотил не упавший в тайге звездолёт,  
Не тот звездолёт, что придумал Казанцев,  
А тот звездолёт, что Васильев найдёт.  
Наш Коля!.. Наш Коля!..

Мы все уверены, что ты найдёшь!

Других слов я не помню (они были не лучше), но и этого достаточно для тех, кто знает те времена, чтобы понять, какое это было кощунство – перемешать гимн Союза с бульварным шлягером «Мой Вася» и заправить эту смесь Тунгусским Метеоритом, простите, Космическим Кораблём, в который в тайне от



себя верил НВ, да и мы все. Это было то, что называется «жутко весело», и мы от души веселились. По окончании «церемонии» НВ попросил всех выйти, кроме Плеханова. Все вышли и тут же смеющийся Командор пригласил всех обратно и огласил последний пункт повестки дня: возмущение Васильева... Финиш!.. Потрясённый НВ поведал нам о том, что в Древнем, ещё, Риме вслед за армией триумфатора в Вечный город вступала специальная колонна. Её солдаты поносили триумфатора последними словами, чем, собственно, и завершался триумф. И правильно! Пусть триумфатор не задаётся! А то ещё подумает о себе, что это он здесь Командор... Поэтому он, НВ, благодарит нас за свой триумф, за настоящее чествование и за урок. «Но всё-таки, Гена, надо и меру знать... Разве можно Гимн (!)...» и т.д. (Ой-ой! Тогда хоть закона не было, а теперь нас всех посадят по закону об оскорблении государственных символов. Приехали!)

Но это всё цветочки... С годами мастерство Насмешки крепчало и становилось поистине ядовитым. К 50-летию НВ Дмитрий Дёмин, Виктор Черников и ваш покорный слуга сочинили юбилейный журнал «Вечерние Васюки», где от лица великих авторов прошлого вдоволь поиздевались над юбиляром.

Участниками журнала были:

1. Теофраст со статьёй из цикла «Характеры»:

Василизм – это умение создавать проблемы и перерабатывать их на лавровый лист, а Васильев – это вот какой человек...

2. Корнелий Марцилл со своими ядовитыми эпиграммами, типа:

Ночью ты мне позвонил  
о здоровье моём беспокоясь,  
Где же здоровье-то взять,  
если ты спать не даёшь?

3. Барков с парафразом поэмы «Лука Мудищев»:

Васильев род был вельми древен,  
И предки Коли до Петра  
Известны были на деревне  
Под кличку «профессора»...

а далее... сами понимаете.

4. Пушкин с одой радости:

Что смолкнул Васильева глас!  
Раздайтесь нахальны припевы!  
Да здравствуют юные девы  
И мудрые жёны, любившие нас!...

5. Надсон с элегией:

Там дуют осенние ветры,  
Там жёлтые листья правы,  
Наденьте беретик из фетра  
И свейте гнездо из травы,  
Уйдите в забытые грёзы,  
В печали найдите уют,  
И тихие-тихие слёзы  
По вашим щекам потекут.  
Рюкзак, сапоги и штормовка  
На гвоздике пусть повисят.  
Купите скорее обновку –  
Добротный портфель-дипломат.  
Профессор Васильев, наверное,  
Вам брюки московские жмут?  
Вас ждут в придорожных тавернах,  
Вас ведьмы на шабаше ждут,  
Где ночь опускается тёмная  
Под крики сомнительных лиц,  
Столпою студентов оборванных,  
С дрожанием женских ресниц...  
В глаза загляните украдкой  
И снова влюбитесь, как встарь...  
И тихо над Вашей палаткою  
Засветится красный фонарь...

(НВ потребовал автора на ковёр, но никто не мог припомнить, кто же это испакостил элегию такой концовкой. Как всегда подозрение пало на меня (клянусь, я не виноват!). НВещё долго припоминал мне эту фразу, приговаривая: «Я тебе покажу красный фонарь!..».)

6. Игорь Северянин с выпреним стихотворением, откуда я помню такие строки:

Вы проститесь со мной  
и улыбкой привычно одарите,  
Электрическим током  
синтетической кофты ударите.

...

А потом в вертолёте  
свежевымытом, сизобензиновом,  
Вы увидите женщину в сапогах  
инфернально резиновых...  
Так мы встретимся вновь  
и привычно флакон распечатаем,  
И нальём за любовь невзначай,  
непорочно зачатую...

(Почему-то читая эти стихи я вспоминаю Ольгу Блинову, как если бы они были написаны от её лица, хотя она таких стихов вовсе не пишет... Это, конечно, Дёмин.)

7. Сергей Есенин с «Балладой о юном предводителе»:

Ты играй позвончее, гитара,  
Наполняй мою душу тоской!  
Мне припомнилась вдруг Ванавара,  
Что стоит над Тунгуской-рекой.

8. Исикава Такубоку со своими танками, типа:

Сижу на бревне.  
В животе ни единой крошки.  
Уронив помёт мне на лоб,  
Рябчик  
Играет в небе.

Эти два последних опуса опубликованы Черниковым в сборнике «Синильга».

9. И.Ильф и Е.Петров с очередной «Гаврилиадой», простите, «Василиадой», которую я уже цитировал ненароком. Вот ещё цитаты:

Васильев занимался раком...  
Он пиво с раками любил.  
Васильев обучал студентов,  
Студентки нравились ему.

Боже мой! Что мы наделали! Сборник «Вечерние Васюки» был прочитан в Новосибирске на квартире Дёмина в узкой компании. Присутствовали и люди, непривычные к таким вещам. Они были шокированы...

НВ глубоко задумался, как-то сразу погрузнев и провиснув на стуле. Потом уже на нашей кухне, где собрались соучастники этого «творческого шабаша», он так оценил результат: «Вы создали весьма яркий портрет... Ну, Воробьёв, я тебе покажу «красный фонарь»!..».

Это была уже ирония... Слава Богу! Он простил нас...

Экземпляр, выданный НВ для оглашения в Томске, так и не увидел свет, хотя публика требовала. Второй экземпляр долгое время хранился у Дёмина, а последний раз я видел его у Ольги Блиновой. Может быть, она его опубликует.

Со смешанным чувством вспоминаю я эти эпизоды торжества разбушевавшейся Иронии. С уходом нашей когорты сохранится ли культура весёлого бытового розыгрыша, дерзкой шутки, тонкой иронии, дружеской насмешки? Жаль, если нет...

А с другой стороны, кажется мне, что под конец жизни НВ стал спешить и не хотел тратить время и душевные силы на игры с Иронией. На шутки и саркастические выпады он отвечал усталой гримасой сожаления о неуместной весёлости в серьёзном разговоре... и только. И вообще, почему наши насмешки достаются тем, кого мы любим?

А.С.Пушкин где-то писал по поводу насмешек и сплетен «света» о выдающихся людях: «черни» хочется возвыситься за счёт унижения знаменитостей. Дескать и знаменитости тоже ничтожные людишки и не лучше нас... Чурменя!..

В этом месте своих воспоминаний я надолго задумался, пока не встретил в

мемориальном «Тунгусском вестнике № 14» ключевые слова Ольги Блиновой: «одинок», «всегда чужой среди своих». Исключительность крупной личности – вот что делает человека не только объектом любви, но и предметом насмешки! Ироническое отношение к себе и окружающим, к идеям, успехам и поражениям – вот что является последним убежищем и защитой умного человека от идиотизма повседневности.

О, Ирония – ревнивая муза! Одиночество – вот обратная сторона твоей любви!

### ВИЗБОР И САЛЬЕРИ

Великий Сальери, конечно же, не убивал Моцарта. Этот сюжет потребовался гениальному поэту, чтобы поставить проблему зависти – её перерастания из «белой» в «чёрную», а затем и в «злодейство». Гению нет повода болеть чёрной завистью, поэтому «гений и злодейство несовместны». Но причём здесь НВ?

Как-то на вечеринке, повод и место которой я уже не помню, случилось фортепьяно. (Вот, кстати, и рояль в кустах!) НВ сел за инструмент и прекрасно спел «Синильгу» под фортепьянный аккомпанемент. Это было поразительно! Слух у него был отменный, пел он всегда изрядно, истово, с чувством... и не в унисон, как вся толпа, а переходя на подголосок. Но фортепьяно!.. Поистине талантливый человек талантлив во всём... Он мог и стихи писать, и рассказчиком был отменным, и артистизмом обладал, и, не сомневаюсь, если бы было время и желание, то и музыку бы сочинял.

Вечеринка заладилась, пели и разговаривали душевно, а автору этих строк удалось исполнение песенки Визбора «А зима будет большая...». И вот тут НВ произнёс монолог, который почти в точности сов-

падал с монологом пушкинского Сальери. Он был потрясён песней и, может быть, даже не зная автора, говорил, что такие великие вещи сочиняются бродягами, которые не устроились в жизни, пьют, гуляют... и т.д. и т.п. Я молча протестовал против слова «пьют», так как мне казалось, что водка – враг творчества. Но именно это слово было ключевым в тираде НВ. Пушкинский сюжет получил новый поворот – антиномия: гений и алкоголизм совместны?! Позднее, вдумавшись в эту антиномию, я понял всю правоту НВ: Мусоргский, Есенин, Фадеев, Рубцов, Высоцкий, Ерофеев – какие имена! И это только вершина айсберга алкоголизации русской культуры. Что же это с нами? Неужели, чтобы жить здесь необходимо пить, пить и пить? Иначе свихнёшься? Неужели правы НВ и Пушкин? «Чёрт дёрнул меня родиться в России с душой и талантом!..» (Пушкин А.С. Письма).

### НЕ ДЛЯ ТОГО СОБРАЛИСЬ...

В одной из первых своих экспедиций 60-х годов я обратил внимание НВ на тот печальный факт, что в КСЭ много одиноких женщин, не имеющих ни мужа, ни детей. «Хоть бы детей им сделали, мужики, если уж мужей на всех не хватает!» — упрекал я ветеранов экспедиции. НВ согласился, что это плохо, но сделать ничего нельзя. «Не для того собрались...» — сказал он со вздохом. Это высказывание я слышал от него неоднократно. По поводу вызывающего поведения одной яркой молодой особы он как-то иронически заметил: «Её бы огулял кто-нибудь, она бы и успокоилась, да у нас некому – не для того собрались...». Вот и вся его реакция на скандальные сплетни.

Для «того» или «не для того» мы здесь собрались, а жизнь есть жизнь... и в КСЭ

то и дело возникали скандальные любовные истории. И вот что странно – женщины, замужние и незамужние, строго блюли чистоту нравов, а мужчины всегда чувствовали себя виноватыми, если что не так. Это продолжалось даже тогда, когда женщины стали составлять подавляющее большинство экспедиции и более не имели шансов иметь мужей среди «своих». Автор этих строк пережил на этой почве такое жестокое моральное давление в 1968-м году, что пришёл в себя не скоро. В 1970-м НВ увидел меня в экспедиции и, как мне говорили, заметил: «От Воробьёва осталась одна оболочка». С тех пор моральный пуризм пошёл на убыль...

Прочный брак – один из признаков пассионарности, то есть самоотверженности, преданности культуре, принципам, слову. А если эти принципы, слова, культура противоречат биологической природе человека (а это по большей части так), то горе пассионариям. Их мощный творческий темперамент угнетается прежде всего их ложной социальностью. Вот почему пассионарность изредка вспыхивает в ярком этногенезе, а через несколько поколений исчезает в социальном отборе, в разгуле биологических инстинктов субпассионарности: агрессии, насилия, скотского секса, алчности, самости, властолюбия...

Между тем наш маленький пассионарный народец стал рассасываться и вымирать.

Уходят ребята всё глуше и тише  
Куда-то, куда-то под тёплые крыши.  
А были – как боги, ушли – где зарплата.  
Уходят ребята, уходят ребята...

Уходят, глаза заслонив капюшоном,  
Уходят к своим замечательным жёнам.  
А как же болото, а как же тропа-то

Без вашего пота, без вашего мата?

Уходят ребята навеки с орбиты  
Куда-то, куда-то под тёмные плиты.  
Уходят, травы не отринув с ботинок,  
Уходят туда, где колышется рынок...

*Д.Дёмин. Реквием*

Сколько боли в этих строчках Дёмина!

В начале 80-х я откровенно призывал молодых мужчин в КСЭ делать детей «направо и налево». «Смотрите! — говорил я. — Дураки, дебилы, воры и подонки плодятся без ограничений. Каждая женщина, которую вы пропустили, достанется им. С кем будут дружить, учиться, жить и работать ваши умные дети?». Напрасно... К внебрачным связям стали относиться более терпимо, но женщины не хотят родить детей даже в браке, а если родят вне брака, то не более одного.

Не для того собрались?! Вот так они и вымерли...

И это уже касается всей христианской России.

Ах, как прекрасна беспечная любовь, которой так не хватало нам в юности! И с каким отвращением смотрим мы теперь на экран ТВ, где безголосые, ярко раздетые девицы и субъекты неопределённой сексуальной ориентации демонстрируют нам «вопение и сопение» с дрожащими сиськами и попками!

Какое омерзение вызывают «знатоки», «умельцы» и «везунчики», шуршащие «зеленью», украденной у народа! А эта продажная свора телешакалов (язык не поворачивается называть их журналистами), захватившая лучшее время на ТВ, – откуда эта нехристь?!..

И хочется возопить и вопрошать вместе с нашим поэтом:

Эта клоака, эта помойка –  
Всё, что народу дала перестройка?

*Д.Дёмин. Подземный переход*

## АВАРИЯ

Как ни странно, аварии в таёжной жизни КСЭ случались крайне редко. За 40 лет ни один наш человек не погиб в тайге по вине своей или чужой халатности. Странно это потому, что в то же время в тунгусской тайге каждый год гибли члены геологических партий – матёрые мужики, бродяги и охотники. Причины аварий – самые разные: пьянство, неумение ориентироваться, травмы, трусость и просто глупость. Наши же девчонки, первый раз оказавшись в тайге, справлялись со всеми трудностями безаварийно, а на следующий год самостоятельно водили группы по тропе Кулика. Всё дело в высокой личной дисциплине и ответственности, высокой образованности участников КСЭ. *Пассионарность и высшее образование – вот те силы, которые важнее мускулов и оружия в таёжной жизни. Утверждаю это категорически.* Все известные мне случаи, когда человек не мог самостоятельно выбраться из тайги, связаны в КСЭ с отсутствием интеллектуальной закалки.

В 1976-м году Ольга Александрова и её спутник потерялись на тропе Кулика. Группа была случайная и к таёжным маршрутам не готовая. Как это часто бывает, тропа была почти сразу потеряна и началось... Обычно заплутавшие группы выбираются сами. В данном случае обнаружилась редкая психологическая несовместимость и возник интеллектуальный ступор. Они не смогли договориться, принять и выполнить хоть какое-то разумное и общее решение. Бросить напарника в тайге невыносимо, бросить женщину – тем более. Так они и метались 10 дней по тайге и даже не дошли метров 300 до р. Чамбы в 40 км от Ванавары.

Спасать их, однако, никто не собирался. За долгие годы безаварийной работы

маршрутная дисциплина в КСЭ пошатнулась. Даже нарушение контрольного срока уже не вызывало аварийных настроений. Ну, плутанули – разберутся и придут. (В 1979-м году моя группа проплутала целых два дня сверх аварийного срока – никто и не вздрогнул. Что с ним, с Воробьёвым, будет?!) Беспокойство возникло у нас, сидевших в Ванаваре, когда пришедшие из Центра (базы экспедиции) заявили, что они на тропе никого не встречали. Поднялась тревога. Ванаварские лётчики сбросили на заимке Кулика «вымпел» с сообщением о потерянной группе и с просьбой зайти в «треугольник», если Александрова не пришла в Центр. («Треугольник» – это такой знак из белых берёзовых стволов, в который целились лётчики, сбрасывая продукты для КСЭ.) Всё так и произошло. Человек вошёл в треугольник...

Авария!?!...

На следующий день вечером (поди докажи, что авария!) мы, все кто застрял в Ванаваре, вылетели на пожарном вертолёте на поиски пропавших. Приземлились на противоположном от Пристани берегу Хушмы. Навстречу, вброд через реку вышел НВ, в кедах на босу ногу, в трико и клетчатой рубашке, совершенно счастливый и беспечный...

— Николай, привет! Александрова Ольга здесь?! Или она потерялась?

— Она, наверное, в Центре... Что ты панику поднял?

— Нет её там!!!

— Откуда ты взял?!

— Оттуда!... (далее вы знаете)...!

НВ мгновенно состарился, стал усталым, больным и несчастным. Никогда я не видел такой метаморфозы с человеком. Сердце моё сжалось – показалось, что он сразу поседел.

— АВАРИЯ!?!?!?...

Как был в мокрых кедах, он поплёлся к вертолёту и улетел в Ванавару для организации поисков. Рассказывали, что в этом виде он ночью вломился в жилище местного начальства с требованием выделить вертолёт для поисков. Рано утром поисковики вылетели и обнаружили драгоценную пропажу на причамбинском болоте. В Центре с облегчением вздохнули, но по тропе я рыскал с поисковой группой ещё два дня. Внутренне я был уверен, что пролетевший над нами вертолёт уже привёз незадачливых путешественников и злился от бессмысленности поисков. Но вот что главное – так это следующие события.

Вина за происшествие, естественно, легла на парнишку новичка. Если что не так, то мужчина всегда виноват, а суффражистки «виноваты» только в достижениях человечества. Ольга Александрова отсиживалась на Хушме под опекой старых таёжниц. Когда мы вернулись после безуспешных поисков, она виновато встала передо мной на колени и получила в подарок мой ремень. Я снял его, изображая «гнев и намерения», а ударить рука не поднялась... А вот мальчишку мне долго не показывали, так что гнев мой перегорел без употребления. НВ немедленно увёл его в маршрут, подальше от недоумевающих глаз и не отпускал от себя до конца сезона. Так он спас его от возможного позора, укрыв своим авторитетом, вниманием, теплотой и заботой...

Не знаю, смог бы я проявить такое великодушие? А вы?..

## ДРУГ МОЙ КОРМИЛ МЕНЯ ГЛУХАРЁМ

Никогда не видел НВ с оружием в руках, хотя он имел спортивный разряд по стрельбе из пистолета. В 1964-м году шли мы с

ним с Хушмы на Заимку Кулика и на Чургиме увидели свежие следы медведицы с медвежонком. За полчаса до этого я шёл на Хушму и следов не было.

— Николай, мы едва разминулись с медведицей...

— Это она с нами разминулась.

— А если бы она с нами не разминулась?

— Предъявили бы документы...

Философское спокойствие, с которым это было сказано, не соответствовало ни уровню медвежьей грамотности, ни важности наших «документов». За голенищем НВ был заурядный кухонный нож для резки торфа. И это всё...

Оружие в КСЭ – особая тема. Уже в 60-х господствовала жёсткая экологическая этика. Бить дичь до августа категорически запрещалось. На всю экспедицию в несколько десятков человек было не более десятка стволов. Два из них были мои. Безопасность эти несколько дробовиков явно не обеспечивали, особенно при неожиданных встречах с «хозяином». В таких случаях спасала выдержка и шумовые эффекты. Женщины так сильно гремели посудой, что барабанные перепонки зверя не выдерживали шума, а эмалированные чашки сплющивались в лепёшку (это реальный случай с Лилей Кирпотинной). Оружие было дополнительной тяжестью, опасностью и соблазном. Тяжесть – плата за романтический образ:

На плечи плотно лег рюкзак,  
Рука сжимает карабин...

Опасность несчастного случая – вещь этически нейтральная. Сам не раз был на мушке у азартного или неопытного охотника. Кто-то попадал и в створ моего ружья, но выстрел не состоялся. Все живы, слава богу... А вот соблазн заслуживает отдельного разговора.

Нехватка мяса – одно из основных испытаний в трудной экспедиционной жизни. Поэтому, когда из под ног вылетает большая копылуха, а тем более глухарь, *голодный романтик превращается в робота-убийцу*. Оружие автоматически взлетает к плечу и хищно следует за целью, курки взводятся, гремит выстрел, смерть съедобного существа неотвратима... Только случайность – осечка или голова напарника в створе выстрела – спасает жертву. Хорошо, что в августе птенцы боровой дичи уже на крыле и выживут без мамы. Но вспомните ли вы дату на голодный желудок? Хуже с утятами. Они и в августе мелковаты, а на воде кажутся утками. С содроганием и стыдом вспоминаю случаи, когда приходилось брать такую добычу (не выбрасывать же...), и гримасы отвращения на лицах товарищей, вынужденных ощипывать, варить и поедать *это*. Вот какой конфликт был у меня с НВ на эту тему.

Рано утром в конце июля месяца 1979-го года Заимка проснулась от женских криков где-то на западном разрезе.

— Похоже медведь кого-то гоняет... — проронил НВ.

Мы с Сашей Горбатенко взяли ружья и помчались к месту событий. Километра через 4 выяснилось, что это кричит хищная птица. Успокоились. Пошли не спеша. И вдруг из под ног взлетела копылуха. Далее всё было, как выше описано... Добыча была знатная, птенцов не было. С гордостью кладу её на стол перед НВ, а он и говорит с горечью:

— Что ты делаешь, Воробьёв!? Ведь у неё птенцы погибнут...

Я взорвался:

— Были бы птенцы, я бы весь выводок принёс! Ты нам выдал по одной банке тушёнки на семь человекоднев! У нас белковое голодание! Вот до чего вы, комму-

нисты, страну довели! Птичек жалко – обеспечить тушёнку!...

Меня несло... НВ подавленно молчал... Горько и смешно вспоминать, но из песни слова не выкинешь... Виктор Черников описал эту сцену в «Танках из Исикава Такубоку»:

Друг мой

Кормил меня глухарём,

А я не смолчал,

Пожалел убиенную птичку...

Несчастный мой нрав!

В своё оправдание могу сказать, что однажды я не смог убить копылуху, которая, кудахтая совсем как домашняя курица, пасла больших цыплят около моей палатки. Рука не поднялась. Ольга Юрьева, накладывая мне постную кашку, заметила:

— Хороший ты, оказывается, человек, несмотря на «белковое голодание»!

Боюсь, что это был утончённый сарказм!

## ВДОХНОВИЛ

Эпизод этот деликатен и опасен, поскольку почти все его участники живы и, надеюсь, надолго переживут меня. Так что выхода нет. Приходится рассказывать сейчас, тем более что это рассказ скорее о себе, чем об НВ.

Летним вечером не-то 1979, не-то 1981 года сидел НВ на «Гурмане» – кухне-столовой Куликовской заимки – пригорюнившись. Никого вокруг не было, не было и спирта спирта. И состоялся у нас с ним такой душевный разговор, какой редко бывает без выпивки даже между близкими друзьями.

Почему НВ открыл мне душу? Видимо, потому, что в КСЭ я считался инвалидом любовного фронта. Меня уже не ругали – махнули рукой. Мной пугали

молоденьких девушек. Но именно я мог и понять, и обсудить без «облико морале» это человеческое чувство.

Рассказал он мне о своём романе со своей бывшей аспиранткой. О тупиковой ситуации, возникшей в этой связи и в семье, и в отношениях с друзьями и коллегами, и в личном плане. Не то, чтобы я ничего не знал об этом. Сплетни ходили, но всерьёз никто ничего не воспринимал и даже не сочувствовал. Не то, чтобы адюльтер был абсолютно неприемлем для самого НВ, но... прикипел, да и «не для того собрались», помните? Не то, чтобы это было в КСЭ новинкой. Разводились... но всё это было на периферии общественной жизни КСЭ и, главное, во время, когда ещё «силы есть и кровь играет». НВ стоял в самом центре общественной жизни КСЭ. Его первая жена пользовалась большим уважением и среди друзей НВ, и среди учёного сообщества микробиологов. Их дети были активными участниками экспедиций. Последствия распада этой семьи были бы катастрофическими. Кроме того, Николай приподнился – возраст... кабинетная жизнь... «Стар я для неё... — жаловался он. — Уйдёт она от меня... Тут уже и конкурент появился...».

О, как это было знакомо! Кто из мужчин не переживал этого трепета перед мощным любовным порывом молодой женщины?! А кто не переживал – несчастный человек – он не знал ни безоглядной женской любви, ни сверхусилий ради этой высшей награды...

— Знаешь, что я бы сделал на твоём месте? — сказал я. — Я бы приехал в Томск и наломал дров... всё поручил... а претендента спустил бы с лестницы...

НВ помолчал... подумал... А потом вдруг повеселел и решительно сказал:

— А знаешь?! Так я и сделаю!.. И дров наломаю!.. Ох, и наломаю!.. И с лестни-

цы спущу!.. А мы с тобой, Владимир, ещё будем сидеть на Пристани и пить спирт при свечах!..

**И НАЛОМАЛ ЖЕ ОН ДРОВ!!!**

Дальнейшая история доходила до меня в глухих возгласах изумлений, неодобрений и сомнений в перспективах нового брака. «Решил жениться старый хек...» — насмешничали друзья. Я переживал тогда такие же матримониальные страсти и отнёс эту насмешливую песенку на свой счёт. «У тебя мания величия...» — сказали мне на это.

Через несколько лет судьба вновь свела меня с НВ.

— Ну... как жизнь? У тебя, говорят, сын родился?.. — спросил я.

— Ты меня вдохновил. У меня прекрасный сынишка... — ответил он.

Гора с плеч!.. *Лучшего оправдания перед Богом мне и не нужно!...*

## КАТАСТРОФА

Катастрофа грянула неожиданно. «Как-то в осень» 1981 года приехали мы с Наташей Лаходыновой в Томск и направились в гости к Александру Францевичу Ковалевскому. Зашли мы к нему обменяться самиздатом и почитать запретную книжку А. Зиновьева «Коммунизм как реальность». (Вот пример полной бездарности бюрократии – запрет на своего апологета Зиновьева, он и после перестройки защищает коммунизм, даже реальный.) Свет в квартире горел, но хозяев не было. Пошли к Дорошиным и узнали, что Ковалевские переехали в новую квартиру, Александр Францевич арестован за хранение и распространение антисоветской литературы, а в старой квартире КГБ устроил засаду на таких, как мы, посетителей!..

Мы, значит, с крючка сорвались...



И началось!.. Нет сил описывать эти события. Их слишком много, а наблюдал я всё это из Академгородка в Новосибирске. Мы немедленно попрятали всё, к чему можно было придаться, даже записи Высоцкого. «У Ковалевского взяли нашу поэму про очередь, как крамолу, и отправили на специальную экспертизу,» — сообщил мне Дёмин не без гордости: «Признали, что написано талантливо. Но нам это, надеюсь, не грозит, мы ведь над собой смеёмся, а не над властью». Эти заготовленные оправдания показались мне странными, я надеялся, что авторы останутся неизвестными... Но это, повторяю, детали, и их слишком много. Интерес представляет некоторая общая картина.

Главный урок истории состоит в том, что насилие в области духа рано или поздно приводит к поражению и духовному, и социальному. Насильственные методы в идейной борьбе, как и в любви, всегда свидетельствуют о слабости или неискренности установок насильника. Помните роман Этель Лилиан Войнич «Овод»? Вся трагедия искренне верующего Овода началась с нарушения тайны исповеди его духовным отцом. Вот откуда берутся и диссиденты, и пламенные революционеры! Казалось бы, этот культовый роман должен был чему-то научить коммунистов. Но нет! Власть имущие редко преодолевают соблазн заткнуть рот оппоненту. Да они, поди, и не читают! Политическое воспитание поколения наших отцов проходило в истерии «обострения классово-борьбы» и в репрессиях. Политическое воспитание нашего поколения началось с разоблачения «культы личности Сталина», а завершилось «затыканием ртов» тем, кто принял всё всерьёз.

И эти вожди надеялись на поддержку интеллигенции!?

Но хватит обобщений... Что пришлось пережить КСЭ и её командорам описать невозможно. Но с этого момента в КСЭ начался нешуточный раскол между поколениями. Молодые люди просто не понимали, что происходит со стариками, чего они боятся и чем это чревато, а старики вспомнили старые времена и старались изо всех сил не попасть в эту молотилку, уберечь КСЭ от идеологической расправы. Возможно, они преувеличивали опасность, но как знать, какие разговоры им пришлось выдерживать в «органах». К чести КСЭ непуганая молодёжь открыто поддержала репрессированных товарищей, сумела понять и командоров. Репрессии в Томске обернулись моральным поражением властей.

Для НВ происходящее было настоящей катастрофой. Рухнул его непререкаемый авторитет и в моральных, и в научных вопросах. Многолетняя программа поисков метеоритного вещества в торфах Тунгуски подверглась сокрушительной критике. Сотрудники кафедры, которой руководил НВ, фактически выжили его из медицинского института. Кончилось всё его отъездом в Харьков, и пути наши надолго разошлись.

## ЗАВЕЩАНИЕ

Последние наши встречи были мимолётны и связаны с участием в метеоритных конференциях в Томске, Красноярске и Москве. Все эти события окрашены ощущением незавершённости дела КСЭ и предчувствием фатальной его неразрешимости в отведённый нам срок. «Мы больше не бессмертны» — вот грустная реплика НВ на одной из наших встреч. И он начал подводить итоги, писать книгу, которую так и не успел доделать. *Нам оставил...*

Но вот *что* интересно, так это усиление его интереса к судьбе Человечества уже не с научной или технической точки зрения, а с точки зрения морально-этической. Биологические основы социальной жизни человека, антиномия биологического и социального, тревожный поиск правильных социально-биологических основ человеческой жизни всегда были в поле внимания НВ. Это касается и экологической, и социальной, и сексуальной этики. Частенько именно на эту тему выходили мы, обсуждая дальнейшую судьбу КСЭ, да и всего Человечества. (Нам ведь хотелось, чтобы всё Человечество стало одной большой КСЭ... Не правда ли?!)

Вот несколько фраз НВ из этих разговоров:

— Стругацкие правы: цивилизацию погубят «слэг и дрожка»... (О поп-культуре?)

— Как будто для Человечества важнее не хулиган и поэт Александр Пушкин, а тихие обыватели Пульхерия Ивановна и Афанасий Иванович?!... (Сарказм о морали.)

— И темперамент! Без темперамента ничего не сделаешь... (О свойствах таланта.)

— Семья – враг КСЭ... (По поводу ухода женатых мужчин из КСЭ.)

— Биологией нельзя пренебрегать в социальной жизни... (По поводу социальных «табу».)

Перечитайте внимательно научное завещание НВ – статью «Наука и общество в XXI веке» («Тунгусский вестник», 2001, №14). Сколько внимания там уделено именно этой теме! Сколько тревоги по поводу социальных предрассудков, которые погубят Человечество.

Три слоя издревле выделяли мудрецы и апостолы христианской веры в чело-

веческой сущности: тело, душа и дух. Им соответствуют и три ступени нервной системы: телу – нервная система ненасытного червя нашего кишечника и спинной мозг; душе – головной мозг мрачного и агрессивного некрофага – нашего предка; духу – новая кора больших полушарий – обитель нашего духа.

Человек – пассионарный творческий дух, тормозящий и программирующий агрессивную душу говорящего некрофага. А этот некрофаг, в свою очередь, кормит ненасытного алчного червя кишечника. Вот он каков – венец творения, этот клубок противоречий!

И горе слабому духом! Ненасытный червяк и агрессивный некрофаг выйдут из под контроля, и вместо человека мы увидим алчного, субпассионарного зверя. Это я вам говорю...

А вот слова НВ из упомянутой статьи: «...и Бог, и дьявол находятся не вне, а внутри нас, ибо в каждом человеке существуют детерминанты добра и зла... Откуда возникает «дьявольское» (не в теологическом, а в биологическом смысле) эгоистическое, злое начало, предстоит понять... *отставание в этой области является поистине ужасающим*, а преодоление его натывается на множество ненаучных – и прежде всего идеологических – рогаток, различных по своему происхождению и знаку, но во всех случаях вредоносных...».

Вот какую проблему завещал нам НВ, её он ставит на первое место среди очередных задач науки XXI века. И кажется мне, что если бы не «Тунгуска», то НВ и КСЭ занимались бы именно этой проблемой. Впрочем, *поиск КОНТАКТА – это поиск успешного опыта преодоления нашей биологической ограниченности.*

Но как поздно мы прозреваем!..

Архангельск, 2001–2002 гг.

## УЧЕНЫЙ И ГРАЖДАНИН

Н.В.Васильев – один из самых замечательных граждан и один из самых выдающихся ученых нашей страны. Он вступил в активную жизнь как ученый и гражданин в период «оттепели» 1960-х годов. Развитие науки, культуры, духовности он воспринимал очень по-своему, очень индивидуально.

Это был яркий представитель интеллигентов-шестидесятников. Он смотрел на все явления жизни исторически и диалектически. Он не удовлетворялся лишь какой-то одной сферой, в том числе медицинской, в которой много работал и преуспел, пройдя путь от аспиранта мединститута до академика Академии медицинских наук СССР.

Научные и духовные интересы Н.В.Васильева были очень широки. Первые его работы касались важных и интересных проблем зависимости животных и человека от бактериальных и вирусных инфекций. Адаптацию – приспособление – он изучал широко как взаимодействие человека с окружающей его средой, в единстве с ней. Было обнаружено, что с коренным населением Севера издревле со-

уществовали вирусы, не оказывающие на людей патогенного действия, при этом они же вызывали инфекционные заболевания у жителей средних и южных широт. Н.В.Васильев дал новое освещение географической иммунологии для северных территорий. Это была климатогеографическая патология, адаптивная физиология Севера. Он стремился продолжать идеи австралийского вирусолога и биолога Ф.М.Бернета<sup>2</sup>, который в иммунных системах видел эволюцию.

Благодаря трудам Васильева и его сотрудников, у нас есть уникальный географический атлас, показывающий связь географических зон со спецификой онкологических заболеваний. Из него видна специфичность распределения онкопроцессов на Севере. Эта работа явилась началом картирования общей эпидемиологии географических регионов нашей планеты.

Эволюционное единство, холистический подход были сутью его научного мировоззрения. Он сохранял этот подход всегда. Участвовал ли он в совершенствовании вахтовых методов освоения месторождений, решал ли проблемы адаптации и реабилитации, патологии инфекций, изучал ли миграционные маршру-

---

<sup>1</sup> Казначеев Влаиль Петрович (р. 1924) – действительный член АМН СССР, с 1970 г. – организатор и бессменный директор Института клинической и экспериментальной медицины (с 1992 г. Институт общей патологии и экологии человека СО РАМН), с 1974 по 1984 гг. – председатель Сибирского филиала АМН СССР.

<sup>2</sup> Фрэнк Бернет (F.M.Bèrnet) (1899–1985) – создатель клонально-селекционной теории иммунитета. За исследования аутоиммунных болезней, а также за труды по экологии вирусов удостоен Нобелевской премии (1960).

ты людей – он видел это в отличие от узких специалистов не как отдельные фрагменты, а воспринимал и изучал предмет в комплексе.

Н.В.Васильев в течение последних почти 40 лет своей жизни сумел совместить напряженный научный труд, организаторскую работу в научно-координационном совете Академии медицинских наук, с еще одним видом общественной деятельности – руководством и координацией исследовательских работ в районе Тунгусской катастрофы.

Для современной науки, развивающейся в условиях научно-технической революции характерно все большее доминирование изучения материального мира на молекулярно-атомном, клеточном и других уровнях, что привело к выдающимся достижениям молекулярной биологии, генетики, геномной инженерии. Вторая линия развития научного знания связана со все большим распространением планетарно-астрофизических исследований. Указанные два аспекта естествознания необычайно повышают возможности человека по управлению природными и социальными явлениями.

Изучение Тунгусского феномена потребовало комплексного подхода и нестандартных методов ее научного исследования. А главное – в результате создано десять каталогов фактических материалов по всем направлениям работ – от каталога вывала леса и поражения растительности до каталога показаний очевидцев катастрофы и каталога элементно-изотропной аномалии. Законсервировав огромную исходную информацию о событии, эти труды служили и служат надежной основой для дальнейшей разработки проблемы, ограничивая возможность появления спекулятивных версий. С течением лет следы космического гостя

постепенно размываются потоками времени и энтропии. Тем не менее, район Тунгусской катастрофы остается уникальным природным полигоном исследования события планетарного масштаба, а в 1996 г. во многом благодаря усилиям Николая Владимировича Васильева и его ближайших соратников был создан Государственный заповедник «Тунгусский». Даже после переезда на Украину ученый не оставил пост заместителя директора заповедника по науке и был им до своего ухода из жизни в феврале 2001 г.

Я пытался с 1974 по 1984 гг., будучи председателем Сибирского филиала АМН СССР, добиться назначения Васильева в Новосибирск председателем Сибирского отделения Медицинской академии. Но геополитический «климат» изменился. Мне это не удалось. Я и сейчас считаю, что это нанесло ущерб развитию СО АМН. Именно такой человек, с широким научным и гражданским кругозором, должен был стоять во главе Академического центра Сибири, который был бы должен выполнять роль Академии Человека.

В своем характере и в отношениях с товарищами он был очень обязательным человеком. Он умело обходил противоречия в среде коллег, в среде руководства. Он умел превращать казалось бы очень трудные проблемы в самые простые – просто житейские – вопросы, которые можно было решить на уровне простого человеческого, доверительного общения.

Среди элиты периода 1960-х годов можно назвать очень немного людей пассионарного, целеустремленного, гражданского вдохновения. Среди этих немногих – в моей памяти светлый образ моего друга Николая Владимировича Васильева. Его наследие и дальше будет служить российскому естествознанию и чести нашей российской культуры и науки.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

## Сокращения в списке литературы

- АВ – «Астрономический вестник»;
- АВМС – Актуальные вопросы метеоритики в Сибири. – Новосибирск, 1988;
- АЖ – «Астрономический журнал»;
- ВМ – Вопросы метеоритики. – Томск, 1976;
- ВМВЗ – Взаимодействие метеоритного вещества с Землей. – Новосибирск, 1980;
- ДАН СССР – Доклады АН СССР;
- КВиЗ – Космическое вещество и Земля. – Новосибирск: Наука, 1986;
- КВнаЗ – Космическое вещество на Земле. – Новосибирск, 1976;
- МЕТ – «Метеоритика»;
- МВ – «Мироведение»;
- МИС – Метеоритные исследования в Сибири. – Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1984;
- ММИ – Метеоритные и метеорные исследования. – Новосибирск: Наука, 1983;
- ПМ – Проблемы метеоритики. – Новосибирск: Наука, 1975;
- ПТМ – Проблема Тунгусского метеорита. – Томск, 1963;
- ПТМ-2 – Проблема Тунгусского метеорита. – Томск, 1967. – Вып. 2;
- СКВЗ – Следы космических воздействий на Землю. – Новосибирск, 1990;
- ССПТМ – Современное состояние проблемы Тунгусского метеорита. – Томск, 1971;
- ТВ КСЭ – Тунгусский вестник КСЭ;
- ТЗ – Тунгусский заповедник. Биоценозы северной тайги и влияние на них экстремальных природных факторов // Труды Государственного природного заповедника «Тунгусский». Вып. 1. – Томск: Изд-во ТГУ, 2003;
- ТС – Тунгусский сборник: (юбилейный выпуск). – 2-е изд., испр. и доп. – М., 2000;
- IWST-96 – «Planetary and Space Sci. Special issue: International Work-shop Tunguska-96. Bologna (Italy). 15–17 July 1996». – 1998, Vol. 46, № 2/3.

- Алексеев В.А., Лаврухина А.К., Мильникова З.К. (1975)* Вариации содержания радиоуглерода в годовых кольцах секвойи (1890–1916 гг.) // «Геохимия», 1975, № 5. С. 667–670.
- Алексеев В.А., Алексеева Н.Г., Войтов Г.И. (2000)* Новое об изотопном составе углерода углеродистых газов некоторых грязевых вулканов Таманской грязевулканической провинции // «Геофизика», 2000. Т. 371, № 2. С. 227–230.
- Алексеева К.Н., Смирнова А.В., Васильев Н.В. и др. (1976)* Спектральный анализ проб торфа из района падения Тунгусского метеорита // КВнаЗ. С. 19–24.
- Алексеева К.Н., Васильев Н.В., Ковалюх Н.Н. и др. (1977)* Свинец в районе Тунгусского явления // Космическое окружение и Земля. – Киев, 1977. С. 125–128.
- Андреев Г.В., Васильев Н.В. (1990)* О столкновительной эволюции биосферы на примере Тунгусской катастрофы 1908 г. // Доклады II Всесоюзной Междисциплинарной научно-технической школы-семинара «Непериодические быстротекущие явления в окружающей среде». – Томск, 1990. С. 201–207.
- Анфиногенов Д.Ф. (1966)* О Тунгусском метеоритном дожде // Успехи метеоритики. – Новосибирск, 1966. С. 20–22.
- Анфиногенов Д.Ф., Будаева Л.И. (1984)* Болиды лета – осени 1908 г. в средних широтах Евразии в связи с проблемой Тунгусского метеорита // МИС. С. 22–29.
- Анфиногенов Д.Ф., Будаева Л.И. (1998)* Тунгусские этюды. Опыт комплексного подхода к научной разработке проблемы Тунгусского метеорита. – Томск: Изд. ТРОЦа, 1998. 108 с.
- Арнаутов Н.В., Киреев А.Д. (1967)* Спектрографическое исследование металлических шариков, найденных в районе падения Тунгусского метеорита // ПТМ-2. С. 149–150.
- Астапович И.С. (1933)* Новые материалы по полету большого метеорита 30 июня 1908 г. в Центральной Сибири // АЖ, 1933. Т. 10, № 4. С. 465–486.
- Астапович И.С. (1935)* Новые исследования падения большого Сибирского метеорита 30 июня 1908 г. // «Природа», 1935, № 9. С. 70–72.
- Астапович И.С. (1939)* О результатах изучения орбит 66 метеоритов // АЖ, 1939. Т. 16, № 6. С. 15–45.
- Астапович И.С. (1948)* Впечатления первых европейцев о буреломе Тунгусского метеорита // «Природа», 1948, № 5. С. 26–27.
- Астапович И.С. (1951)* Большой Тунгусский метеорит // «Природа», 1951, № 2. С. 23–32; № 3. С. 13–23.
- Астапович И.С. (1965)* К вопросу о траектории и орбите Тунгусской кометы // Физика комет и метеоров. – Киев, 1965. С. 105–113.
- Бережной В.Г., Драккина Г.И. (1964)* Изучение аномального прироста леса в районе падения Тунгусского метеорита // МЕТ, 1964. Вып. 24. С. 162–169.
- Бидюков Б.Ф. (1988)* Термолюминесцентный анализ почв района Тунгусского падения // АВМС. С. 96–104.
- Бидюков Б.Ф., Красавчиков О.Ф., Разум В.А. (1990)* Термолюминесцентный анализ почв района Тунгусского падения // СКВЗ. С. 86–107.

- Бояркина А.П., Демин Д.В., Зоткин И.Т., Фаст В.Г. (1964) Изучение ударной волны Тунгусского метеорита по вызванным ею разрушениям леса // *МЕТ*, 1964. Вып. 24. С. 112–128.
- Бояркина А.П., Сидорас С.Д. (1974) Палеомагнитные исследования в районе Тунгусского метеорита // «Геология и геофизика», 1974, № 3. С. 79 – 89.
- Бояркина А.П., Васильев Н.В., Меняццева Т.А. и др. (1976) К оценке вещества Тунгусского метеорита в районе эпицентра взрыва // *КВнаЗ*. С. 8–15.
- Бояркина А.П., Васильев Н.В., Назаренко М.К. (1976) Количественный анализ микрочастиц в сфагновых торфах // *МЕТ*, 1976. Вып. 35. С. 69–72.
- Бояркина А.П., Гольдин В.Д., Сидорас С.Д. (1980) О территориальной структуре вектора остаточной намагниченности почвы в районе падения ТМ // *ВМВЗ*. С. 163–168.
- Бояркина А.П., Васильев Н.В., Глухов Г.Г., Львов Ю.А., Резчиков В.И., Шелудько С.И. (1986) К оценке космического притока тяжелых металлов на поверхность Земли // *КВиЗ*. С. 203–206.
- Бронштэн В.А., Любарский К.А. (1966) Излучение метеоров и болидов. Метеорная материя в атмосфере Земли. – М., 1966. С. 3–37.
- Бронштэн В.А., Гришин Н.И. (1970) Серебристые облака. – М., 1970. 360 с.; англ. пер.: *Bronshten V.A., Grishin N.I. Noctilucent clouds.* – Israel, 1973.
- Бронштэн В.А., Бояркина А.П. (1975) Расчеты воздушных волн Тунгусского метеорита // *ПМ*. С. 47–63.
- Бронштэн В.А. (1976) Тунгусский метеорит и болиды Прерийной сети // *АВ*, 1976. Т. 10, № 2. С. 73–80.
- Бронштэн В.А. (1991) Природа аномального свечения неба, связанного с Тунгусским явлением // *АВ*, 1991. Т. 25, № 4. С. 490–504.
- Бронштэн В.А. (1994) Применение теории Григоряна к расчету дробления гигантских метеороидов // *АВ*, 1994. Т. 28, № 2. С. 118–124.
- Бронштэн В.А., Зоткин И.Т. (1995) Тунгусский метеорит: осколок кометы или астероида? // *АВ*, 1995. Т. 29, № 3. С. 278–283.
- Бронштэн В.А. (1995) Дробление и разрушение крупных метеорных тел в атмосфере // *АВ*, 1995. Т. 29, № 5. С. 450–458.
- Бронштэн В.А. (2000) Тунгусский метеорит: история исследования. – М.: А.Д.Сельянов, 2000. 312 с., ил.
- Василенко Б.В., Демин Д.В., Журавлев В.К. (1967) Термолюминесцентный анализ пород из района Тунгусского падения // *ПТМ-2*. С. 227–231.
- Васильев Н.В., Демин Д.В., Ероховец А.С. и др. (1960) По следам Тунгусской катастрофы. – Томск: Зап.-Сиб. кн. изд-во., Томское отделение, 1960. 160 с.
- Васильев Н.В. (1963) Тунгусская катастрофа 1908 года и ее влияние на здоровье населения Тунгусско-Чунского района Красноярского края // *ПТМ*. С. 134–138.
- Васильев Н.В., Журавлев В.К., Журавлева Р.К., Ковалевский А.Ф., Плеханов Г.Ф. (1965) Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита. – М.: «Наука», 1965. 112 с.

- Васильев Н.В., Журавлев В.К., Львов Ю.А., Плеханов Г.Ф. (1967)* Современное состояние проблемы Тунгусского метеорита // ПТМ-2. С. 5–20.
- Васильев Н.В., Вронский Б.И., Демин Д.В. и др. (1971)* Силикатные сферулы в торфах района падения Тунгусского метеорита // ДАН СССР, 1971. Т. 199, № 6. С. 1400–1402.
- Васильев Н.В., Фаст Н.П. (1972)* Аномальные оптические явления, связанные с падением Тунгусского метеорита // Gerlands Beitr. Zur Geophysik. – Leipzig, 1972. Bd. 81, № 6. S. 433–438.
- Васильев Н.В., Иванова Г.М., Львов Ю.А. (1973)* Новое о веществе Тунгусского метеорита // «Природа», 1973, №7. С. 99–101.
- Васильев Н.В., Львов Ю.А., Гришин Ю.А. и др. (1974)* Поиски вещества Тунгусского метеорита в торфах района междуречья Подкаменной и Нижней Тунгусок // Проблемы космохимии. – Киев, 1974. С. 60–69.
- Васильев Н.В., Львов Ю.А., Иванова Г.М. и др. (1974)* Новые данные о предполагаемом космическом веществе в районе Тунгусской катастрофы // Проблемы космической физики. – Киев, 1974. С. 79–83.
- Васильев Н.В. (1975)* Состояние проблемы Тунгусского метеорита на начало 1974 г. // ПМ. С. 3–12.
- Васильев Н.В., Батищева А.Г. (1976)* О связи ускоренного возобновления леса с траекторией падения Тунгусского метеорита // ВМ. С. 149–160.
- Васильев Н.В., Демин Д.В., Журавлев В.К., Львов Ю.А., Фаст В.Г. (1976)* Современное состояние исследований Тунгусского метеорита // ВМ. С. 4–14.
- Васильев Н.В., Журавлев В.К., Демин Д.В. и др. (1976)* О некоторых аномальных эффектах, связанных с падением Тунгусского метеорита // КВнаЗ. С. 71–87.
- Васильев Н.В., Ковалевский А.Ф. (1976)* О путях дальнейшего изучения проблемы Тунгусского метеорита // КВнаЗ. С. 3–7.
- Васильев Н.В., Фаст Н.П. (1976)* Границы зон оптических аномалий лета 1908 года // ВМ. С. 112–131.
- Васильев Н.В., Дмитриенко В.К., Федорова О.П. (1980)* О биологических последствиях Тунгусского взрыва // ВМВЗ. С. 188–195.
- Васильев Н.В., Кухарская Л.К., Бояркина А.П. и др. (1980)* О механизме стимуляции роста деревьев в районе падения Тунгусского метеорита // ВМВЗ. С. 195–202.
- Васильев Н.В., Ковалевский А.Ф., Разин С.А., Эпиктетова Л.Е. (1981)* Показания очевидцев Тунгусского падения: [Каталог]. – Томск, 1981. 304 с. (Деп. в ВИНТИ, 24.11.81, № 10350-81.)
- Васильев Н.В. (1984)* История изучения проблемы Тунгусского метеорита в послевоенные годы (1958–1969) // МИС. С. 3–22.
- Васильев Н.В. (1986)* История изучения проблемы Тунгусского метеорита (1970–1980 гг.) // КВиЗ. С. 3–34.
- Васильев Н.В. (1988)* История изучения проблемы ТМ // АВМС. С. 3–31.
- Васильев Н.В. (1999)* Экологические последствия Тунгусской катастрофы 1908 г.



- // Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин. «Аналитика и контроль». Вып. № 2. – Заречный (Свердловская обл.), 1999. С. 89–164.
- Васильев Н.В., Мальцев В.И. и др. (1999)* Медико-социальные последствия ядерных катастроф. – Киев, 1999. – 296 с.
- Вернадский В.И. (1932)* Об изучении космической пыли // МВ, 1932. Т. 21, № 5. С. 32–41.
- Виноградов А.П., Девириц А.Л., Добкина Э.И. (1966)* Концентрация  $C^{14}$  в атмосфере во время Тунгусской катастрофы и антивещество // ДАН СССР, 1966. Т. 168, № 4. С. 900–903.
- Вознесенский А.В. (1925)* Падение метеорита 30 июня 1908 г. в верховьях р. Хатанги // МВ, 1925. Т. 14, № 1. С. 25–38.
- Воробьев В.А., Ильин А.Г., Шкута Б.Л. (1967)* Изучение термических поражений веток лиственниц, переживших Тунгусскую катастрофу // ПТМ-2. С. 110–117.
- Воробьев В.А., Демин Д.В. (1976)* Новые результаты исследования термических поражений лиственниц в районе падения Тунгусского метеорита // ВМ. С. 58–63.
- Вронский Б.И. (1977)* Тропой Кулика. – М.: «Мысль», 1968. 256 с.; 2-е изд. – М.: «Мысль», 1977. 224 с.
- Голенецкий С.П., Степанюк В.В., Колесников Е.М. (1977)* Признаки космохимической аномалии в районе Тунгусской катастрофы 1908 г. // «Геохимия», 1977. № 11. С. 1635–1645.
- Голенецкий С.П., Степанюк В.В., Колесников Е.М., Мурашов Д.А. (1977)* К вопросу о химическом составе и природе Тунгусского космического тела // АВ, 1977. Т. 11, № 3. С. 126–136.
- Голенецкий С.П., Степанюк В.В. (1980)* К поискам вещества Тунгусского космического тела // ВМВЗ. С. 102–115.
- Голенецкий С.П., Степанюк В.В. (1983)* Кометное вещество на Земле (к исследованию Тунгусской космохимической аномалии) // ММИ. С. 99–122.
- Голенецкий С.П., Степанюк В.В. (1984)* Некоторые особенности локальной структуры следов Тунгусской катастрофы 1908 г. // МИС. С. 63–67.
- Гольдин В.Д. (1986)* Об интерпретации некоторых геофизических явлений, сопровождавших падение Тунгусского метеорита // КВиЗ. С. 44–62.
- Григорян С.С. (1976)* К вопросу о природе Тунгусского метеорита // ДАН СССР, 1976. Т. 231, № 1. С. 57–60.
- Григорян С.С. (1979)* Одвижении и разрушении метеоритов атмосферах планет // «Космические исследования», 1979. Т. 17, № 6. С. 875 – 893.
- Девириц А.Л. (1970)* Радиоуглерод в атмосфере Земли в период Тунгусской катастрофы и в прошлом // Труды Всесоюзного совещания по проблеме «Астрофизические явления и радиоуглерод». – Тбилиси, 1970. С. 21–25.
- Деманов К.В., Ромейко В.А. (2000)* О выявлении локальных зон повышенным фоном в эпицентре Тунгусской катастрофы // ТС. С. 22–26.

- Демин Д.В. (1963) О среднем квадратичном отклонении азимутов поваленных деревьев как о параметре вывала // ПТМ. С. 94–96.
- Демин Д.В., Дмитриев А.Н., Журавлев В.К. (1984) Информационный аспект исследований Тунгусского феномена 1908 г. // МИС. С. 30–48.
- Демин Д.В. (1996) Метеорит продолжает падать // ТВ КСЭ (Новосибирск), 1996, № 1. С. 8–10.
- Демин Д.В. (1996) О возможной интерпретации структуры энергоактивной зоны Тунгусского взрыва // ТВ КСЭ (Новосибирск), 1996, № 10. С. 17–18.
- Демин Д.В., Симонов С.А. (2003) Результаты обработки каталога Тунгусского вывала // Тунгусский заповедник. Биоценозы северной тайги и влияние на них экстремальных природных факторов // ТЗ. С. 239–244.
- Дмитриев А.Н., Журавлев В.К. (1984) Тунгусский феномен 1908 года – вид солнечно-земных связей. – Новосибирск: ИГГ Сибирского отделения АН СССР, 1984. 114 с.
- Долгов Ю.А., Васильев Н.В., Шугурова Н.А. и др. (1971) Химический состав силикатных шариков из торфов района падения Тунгусского метеорита // ДАН СССР, 1971. Т. 200, № 1. С. 201–204.
- Дорошин И.К. (1988) К поиску вещества ТМ в торфах // АВМС. С. 31–41.
- Дорошин И.К. (2000) К поиску вещества Тунгусского метеорита в торфах // ТВ КСЭ (Томск), 2000, № 11.
- Дорошин И.К., Боярко Е.Ю., Мохов С.В. (2000) О шлейфе выпадений вещества Тунгусского метеорита // ТВ КСЭ (Томск), 2000, № 11.
- Драгавцев В.А., Нечипоренко В.Н. (1972) О распределении генотипических отклонений статистически элементарных количественных признаков в растительных популяциях // «Генетика», 1972. Т. 8, № 6. С. 23–33.
- Драгавцев В.А., Лаврова Л.А., Плеханова Л.Г. (1975) Эколого-генетический анализ линейного прироста сосны обыкновенной в районе Тунгусской катастрофы 1908 г. // ПМ. С. 132–141.
- Емельянов Ю.М., Лукьянов В.Б., Шаповалова Р.Д., Некрасов В.И. (1967) Использование многофакторного дисперсионного анализа для оценки факторов, оказавших влияние на изменение хода роста древесной растительности в районе Тунгусского падения // ПТМ-2. С. 134–136.
- Емельянов Ю.М., Лукьянов В.Б., Шаповалова Р.Д., Шмырев И.К. (1976) О расположении зоны с увеличенным после 1908 г. приростом старых деревьев в СЗ секторе района падения Тунгусского метеорита // ВМ. С. 161–165.
- Еще к падению метеора // «Голос Томска», 1908, 3 июля.
- Журавлев В.К. (1963) К вопросу об интерпретации геомагнитного эффекта 1908 г. // ПТМ. С. 195–197.
- Журавлев В.К. (1966) О световой энергии Тунгусского взрыва // Успехи метеоритики. – Новосибирск, 1966. С. 19–20.
- Журавлев В.К. (1967) К оценке световой энергии Тунгусского взрыва // ПТМ-2. С. 120–122.

- Журавлев В.К., Демин Д.В., Демина Л.Н. (1967)* О механизме магнитного эффекта Тунгусского метеорита // ПТМ-2. С. 154–161.
- Журавлев В.К., Демин Д.В. (1976)* К вопросу о химическом составе Тунгусского метеорита // КВнаЗ. С. 99–104.
- Журавлев В.К., Демин Д.В., Вронский Б.И. и др. (1976)* Результаты шлихового апробирования и спектрального анализа почв из района падения Тунгусского метеорита // ВМ. С. 99–111.
- Журавлев В.К., Дмитриев А.Н. (1984)* Геофизическая гипотеза природы Тунгусского феномена // МИС. С. 128–141.
- Журавлев В.К., Зигель Ф.Ю. (1994, 1998)* Тунгусское диво. – Новосибирск: ЦЭРИС, 1994. 458 с.; 2-е изд. – Екатеринбург: «Боско», 1998. 168 с.
- Журавлев В.К. (1998)* Геомагнитный эффект Тунгусского взрыва и техногенная гипотеза // ТВ КСЭ, 1998, № 9. С. 18–27.
- Зенкин Г.М., Ильин А.Г., Егоршина А.И. и др. (1963)* Характеристика деревьев, переживших катастрофу в ее эпицентре // ПТМ. С. 84–85.
- Зенкин Г.М., Ильин А.Г. (1964)* О лучевом ожоге деревьев в районе взрыва Тунгусского метеорита // МЕТ, 1964. Вып. 24. С. 129–140.
- Зигель Ф.Ю. (1983)* К вопросу о природе Тунгусского тела // ММИ. С. 151–161.
- Злобин А.Е. (1996)* Загадка Тунгусского метеорита на пороге XXI века. – М.: ЦИАМ, 1996. 26 с.
- Злобин А.Е. (1997)* Ошибаются не первопроходцы Тунгусской проблемы, а их современные оппоненты // ТВ КСЭ (Томск), 1997, № 8.
- Золотов А.В. (1961)* Новые данные о Тунгусской катастрофе 1908 г. // ДАН СССР, 1961. Т. 136, № 1. С. 84–87.
- Золотов А.В. (1967а)* К вопросу о возможности «теплового» взрыва и структуре Тунгусского космического тела // ДАН СССР, 1967. Т. 172, № 4. С. 805–808.
- Золотов А.В. (1967б)* О радиоактивности образцов тунгусских деревьев // ПТМ-2. С. 168–172.
- Золотов А.В. (1967в)* Оценка параметров Тунгусского космического тела по новым данным // ДАН СССР, 1967. Т. 172, № 5. С. 1049–1052.
- Золотов А.В. (1969)* Проблема Тунгусской катастрофы 1908 г. – Минск: «Наука и техника», 1969. 204 с.
- Зоткин И.Т. (1961)* Об аномальных оптических явлениях в атмосфере, связанных с падением Тунгусского метеорита // МЕТ, 1961. Вып. 20. С. 40–53.
- Зоткин И.Т. (1966)* Траектория и орбита Тунгусского метеорита // МЕТ, 1966. Вып. 27. С. 109–118.
- Зоткин И.Т., Цикулин М.А. (1966)* Моделирование взрыва Тунгусского метеорита // ДАН СССР, 1966. Т. 167, № 1. С. 59–62.
- Зоткин И.Т., Цикулин М.А. (1966)* Моделирование Тунгусского взрыва // «Природа», 1966, № 6. С. 81–89.
- Зоткин И.Т., Цикулин М.А. (1968)* Геометрия ударной волны Тунгусского метеорита // МЕТ, 1968. Вып. 28. С. 114–124.

- Зоткин И.Т. (1969)* Аномальные сумерки, связанные с Тунгусским метеоритом // *МЕТ*, 1969. Вып. 29. С. 170–176.
- Зоткин И.Т. (1972)* Форма воздушной волны Тунгусского метеорита // *МЕТ*, 1972. Вып. 31. С. 35–41.
- Зоткин И.Т., Чигорин А.Н. (1988, 1991)* Определение радианта Тунгусского метеорита по визуальным наблюдениям очевидцев // *АВМС*. С. 85–95; см. также: *АВ*, 1991. Т. 25, № 5. С. 613–620.
- Иванов К.Г. (1961)* Геомагнитные явления, наблюдавшиеся на Иркутской магнитной обсерватории вслед за взрывом Тунгусского метеорита // *МЕТ*, 1961. Вып. 21. С. 46–48.
- Иванов К.Г. (1963)* О высоте взрыва Тунгусского метеорита // *АЖ*, 1963. Т. 40, вып. 2. С. 329–331.
- Иванова Г.М., Львов Ю.А., Васильев Н.В., Антонов И.В. (1975)* Выпадение космического вещества на поверхность Земли. – Томск: Изд-во Томского ун-та. – 1975. 120 с.
- Идлис Г.М., Карягина З.В. (1961)* О кометной природе Тунгусского метеорита // *МЕТ*, 1961. Вып. 21. С. 32–43.
- Известия Российской Академии наук.* 1908. Сер. 6. 1908. Т. 2, № 16. С. 1194.
- Ильин А.Г., Воробьев В.А., Байер В.В. (1967)* Связь параметров поражений веток лиственниц со световой энергией // *ПТМ-2*. С. 105 – 109.
- Ильина Л.П., Сливина Л.М., Демин Д.В. и др. (1971)* Результаты спектрального анализа проб почвы из района Тунгусского падения // *ССПТМ*. С. 25–27.
- Казанцев А.П. (1946)* Взрыв // «Вокруг света», 1946, № 1. С. 39–46.
- Казанцев А.П. (1958)* Гость из Космоса. Полярные новеллы. – М.: Географгиз, 1958. 238 с.
- Калиткин Н.Н. (1938)* Актинометрия. – М., 1938. С. 78–79.
- Кандыба Ю.Л. (1967)* В стране огненного бога Огды. – Кемерово, 1967. 120 с.
- Кардаш А.В. (1984)* О магнитном склонении в районе падения Тунгусского метеорита // *МИС*. – С. 74–80.
- Каталог показаний, 1981.* См. *Васильев Н.В., Ковалевский А.Ф., Разин С.А., Эпикетова Л.Е. (1981)* Показания очевидцев Тунгусского падения.
- Кириченко Л.В., Гречушкина М.П. (1963)* О радиоактивности почвы и растений в районе падения Тунгусского метеорита // *ПТМ*. – С. 135–152.
- Кириченко Л.В. (1975)* К вопросу образования локального следа выпадений от взрыва космического тела в 1908 г. // *ПМ*. С. 111–126.
- Кириченко Л.В., Николишин И.Я. (1975)* О возможности определения природы взрыва Тунгусского космического тела по следам нейтронной активации грунта в эпицентре взрыва // *ПМ*. С. 127–131.
- Кирова О.А., Заславская Н.И. (1966)* Новые данные о распыленном веществе из района падения Тунгусского метеорита // *МЕТ*, 1966. Вып. 27. С. 119–127.
- Ковалевский А.Ф. (1963)* Магнитный эффект взрыва Тунгусского метеорита // *ПТМ*. С. 187–194.

- Ковалевский А.Ф., Васильев Н.В. (1963) К вопросу о свечении ночного неба летом 1908 года // ПТМ. С. 198–202.
- Ковалевский А.Л., Резников И.В., Снопов Н.Г. и др. (1963) Некоторые данные о распределении химических элементов в почвах и растениях в районе падения Тунгусского метеорита // ПТМ. С. 125–133.
- Коваль В.И. (2000) Метеоритные исследования молодежного творческого коллектива «Гей» астролаборатории Дворца Творчества на Миуссах и установление основных параметров тунгусского суперболида 1908 г. Краткая историческая справка 1969–1998 г. // ТС. С. 80–94.
- Коженкова З.П., Брок В.А., Федюшина Л.П. и др. (1963) Синоптико-метеорологические условия лета 1908 года // ПТМ. С. 179–186.
- Козырев Н.А. (1991) Избранные труды. – Л.: изд-во ЛГУ, 1991. – 445 с.
- Колесников В.И. (1963) Аномальное возобновление древесной растительности в районе Тунгусской катастрофы // ПТМ. С. 73–83.
- Колесников Е.М., Лаврухина А.К., Фисенко А.В. (1973) Экспериментальная проверка гипотез аннигиляционного и термоядерного характера тунгусского взрыва 1908 г. // «Геохимия», 1973, №8. С. 1115–1121.
- Колесников Е.М., Лаврухина А.К., Фисенко А.В. (1975) Новый метод проверки гипотез аннигиляционного и термоядерного характера тунгусского взрыва 1908 г. // ПМ. С. 102–110.
- Колесников Е.М., Люль А.Ю., Иванова Г.М. (1976) Нейтронно-активационный анализ некоторых элементов в силикатных шариках из торфа района падения Тунгусского метеорита // КВнаЗ. С. 87–98.
- Колесников Е.М., Шестаков Г.И. (1979) Изотопный состав свинца из торфов района Тунгусского взрыва 1908 г. // «Геохимия», 1979, № 8. С. 1202–1211.
- Колесников Е.М. (1980) О некоторых вероятных особенностях химического состава Тунгусского космического тела // ВМВЗ. С. 87–102.
- Колесников Е.М. (1982) Изотопные аномалии в Н и С из торфа с места падения Тунгусского метеорита // ДАН СССР, 1982. Т. 266, № 4. С. 993–995.
- Колесников Е.М., Бёттгер Т., Колесникова Н.В. (1995) Изотопный состав углерода и водорода в торфе с места взрыва Тунгусского космического тела 1908 г. // «Геохимия», 1995. Т. 343, № 5. С. 669–672.
- Колесников Е.М., Бёттгер Т., Колесникова Н.В., Юнге Ф. (1996) Аномалии в изотопном составе углерода и азота торфов района взрыва Тунгусского космического тела 1908 г. // «Геохимия», 1996. Т. 347, № 3. С. 378–382.
- Колесников Е.М., Степанов А.И., Горидько Е.А., Колесникова Н.В. (1998) Обнаружение вероятных следов Тунгусской кометы 1908 г. – элементные аномалии в торфе // ДАН СССР, 1998. Т. 363, № 4. С. 531–535.
- Колесников Е.М. и др. (2000) Следы кометного вещества в торфе с места падения Тунгусского космического тела // ТВ КСЭ, 2000, № 11. С. 27–35.
- Кондратьев К.Я., Никольский Г.А., Шульц Э.О. (1988) Тунгусское космическое тело – ядро кометы // АВМС. С. 114–143.

- Коненкин В.Г. (1967) Сообщения очевидцев о Тунгусском метеорите 1908 года // ПТМ-2. С. 31–35.
- Константинов Б.П., Бредов М.М., Белявский А.М., Соколов И.А. (1966) О возможной антивещественной природе микрометеоров // «Космические исследования», 1966. Т. 4, № 1. С. 66–73.
- Коробейников В.П., Чушкин П.И., Шуриалов Л.В. (1976) О расчете наземных разрушений при воздушном взрыве метеорита // КВнаЗ. С. 54–65.
- Коробейников В.П., Чушкин П.И., Шуриалов Л.В. (1980) Моделирование и расчет взрыва Тунгусского метеорита // ВМВЗ. С. 115–137.
- Коробейников В.П., Чушкин П.И., Шуриалов Л.В. (1984) Взаимодействие больших метеоритных тел с атмосферой Земли // МИС. С. 94–117.
- Коробейников В.П., Чушкин П.И., Шуриалов Л.В. (1990) Тунгусский феномен: газодинамическое моделирование // СКВЗ. С. 59–79.
- Коротков П.Ф. (1981) Об увеличении давлений в ударной волне взрыва в направлении ветра // «Журн. прикл. мат. и технич. физики», 1981, № 3. С. 25–35.
- Кошелев В.А. (1963) О кратероподобном образовании в районе верховьев реки Верхняя Лакура // ПТМ. С. 171–172.
- Кринов Е.Л. (1949) Тунгусский метеорит. – М.: АН СССР, 1949. 196 с.
- Кувшинников В.М., Колобкова Г.П. (1963) К вопросу о падении глыб Тунгусского метеорита // ПТМ. С. 159–162.
- Кулик Л.А. (1926) К вопросу о связи метеоритов с кометами // МВ, 1926. Т. 15, № 2. С. 173–178.
- Кулик Л.А. (1927) К вопросу о месте падения Тунгусского метеорита 1908 г. // ДАН СССР. Сер. А. 1927, № 23. С. 399–402.
- Кулик Л.А. (1933) К 25-летию Тунгусского метеорита // МВ, 1933. Т. 22, № 2. С. 63–66.
- Кулик Л.А. (1939) Данные по Тунгусскому метеориту к 1939 году // ДАН СССР. Новая серия. 1939. Т. 11, № 8. С. 520–524.
- Кулик Л.А. (1940) Метеоритная экспедиция на Подкаменную Тунгуску в 1929 году // ДАН СССР, 1940. Т. 28, № 7.
- Кулик Л.А. (1976) Картина вывала и ожога в районе падения Тунгусского метеорита // ВМ. С. 15–19.
- Курбатский Н.П. (1964) О лесном пожаре в районе Тунгусского падения в 1908 г. // МЕТ, 1964. Вып. 25. С. 168–172.
- Курбатский Н.П. (1975) О возникновении лесного пожара в районе падения Тунгусского метеорита // ПМ. С. 69–71.
- Левин Б.Ю. (1954) К вопросу о скорости и орбите Тунгусского метеорита // МЕТ, 1954. Вып. 11. С. 132–136.
- Левин Б.Ю., Бронштэн В.А. (1985) Тунгусское событие и метеоры с заключительной вспышкой // АВ, 1985. Т. 19, № 4. С. 319–330.
- Линд Э.Н. (1998) Новая методика поиска перемагниченных пород в районе Тунгусской катастрофы // Тезисы докладов юбилейной международной научной

- конференции. – Красноярск, 1998. С. 36.
- Ловелиус Н.В. (1979)* Изменчивость прироста деревьев. – Л.: «Наука», 1979. 232 с.
- Львов Ю.А., Иванова Г.М. (1963)* Провальные (термокарстовые) депрессии на крупнобугристых торфяниках района падения Тунгусского метеорита // ПТМ. С. 48–58.
- Львов Ю.А., Лагутская Л.И., Иванова Г.М. и др. (1963)* Болота района падения Тунгусского метеорита // ПТМ. С. 34–47.
- Львов Ю.А. (1966)* О возможности нахождения космического вещества в торфе // Успехи метеоритики. – Новосибирск, 1966. С. 22–23.
- Львов Ю.А. (1967)* О нахождении космического вещества в торфе // ПТМ-2. С. 140–144.
- Львов Ю.А., Васильев Н.В., Антонов И.В., Гришин Ю.А. и др. (1971)* Методы обнаружения химического вещества в некоторых природных объектах. – Новосибирск: ИГТ Сиб. отд-ния АН СССР, 1971. 9 с.
- Львов Ю.А. (1976)* Методика отбора и обработки торфа для выделения мелкодисперсной минеральной фракции // ВМ.
- Львов Ю.А., Васильев Н.В. (1976)* Лучистый ожог деревьев в районе падения Тунгусского метеорита // ВМ. – С. 53–57.
- Мартынюк М.М. (1980)* Роль фазового взрыва космического вещества в процессе разрушения метеоритов // Взаимодействие метеорного вещества с Землей. – Новосибирск, 1980. С. 168–178.
- Маслов Е.В. (1963)* К вопросу о высоте и мощности взрыва Тунгусского метеорита // ПТМ. С. 105–112.
- Метеор, молния или землетрясение? // «Голос Томска», 1908, 15 июля.
- Метеор 7 сентября 1908 г. // «Астрономическое обозрение», 1908, № 6. С. 179.
- Мехедов В.Н. (1967)* О радиоактивности золы деревьев в районе Тунгусской катастрофы. – Дубна: Изд. ОИЯИ, 1967.
- Мульдьяров Е.Я., Лапшина Е.Д.* Датировка верхних слоев торфяной залежи, используемой для изучения космических аэрозолей // ММИ. С. 75–84.
- Науменко Т.Н. (1941)* Наблюдение полета Тунгусского метеорита // МЕТ, 1941. Вып. 2. С. 119–120.
- Невский А.П. (1978)* Явление положительного стабилизируемого электрического заряда и эффект электроразрядного взрыва крупных метеоритных тел при полете в атмосферах планет // АВ, 1978. Т. 12, № 14. С. 206–215.
- Некрасов В.И. (1962)* Изучение роста леса в районе падения Тунгусского метеорита // «Лесное хоз-во», 1962, № 1. С. 22–24.
- Некрасов В.И., Емельянов Ю.М. (1963)* Особенности роста древесной растительности в районе падения Тунгусского метеорита // ПТМ. С. 59–72.
- Некрасов В.И., Емельянов Ю.М. (1964)* Изучение роста леса в связи с проблемой Тунгусского метеорита // МЕТ, 1964. Вып. 24. С. 152–161.
- Некрасов В.И., Емельянов Ю.М. (1967)* К вопросу восстановления таксационных характеристик (докатастрофного) леса в районе падения Тунгусского метеоро-

- рита // ПТМ-2. С. 123–126.
- Несветайло В.Д., Ковалюх Н.Н. (1983)* Динамика концентрации радиоуглерода в годичных кольцах деревьев из центра Тунгусской катастрофы // ММИ. С. 141–151.
- Несветайло В.Д. (1984)* Дендрохронологическое датирование «стояков» района падения Тунгусского метеорита // МИС. С. 88–94.
- Несветайло В.Д. (1986)* Об одном типе термических поражений деревьев в районе падения Тунгусского метеорита // КВиЗ. С. 69–80.
- Несветайло В.Д. (1990)* К вопросу об ускоренном приросте деревьев района падения Тунгусского метеорита // СКВЗ. С. 165–171.
- Николаев Ю.А. (1998)* Гипотеза о природе ТМ // «Физика горения и взрыва», 1998. Т. 34, № 1. С. 120–122.
- Николаев Ю.А., Фомин П.А. (1998)* Тунгусская катастрофа как взрыв метано-воздушного облака, инициированного небольшим медленно летящим металлическим метеоритом // ТВ КСЭ (Томск), 1998, № 9.
- Обашев С.О. (1961)* О геомагнитном эффекте Тунгусского метеорита // МЕТ, 1961. Вып. 21. С. 49–51.
- Обручев С.В. (1925, 1951)* О месте падения большого Хатангского метеорита // МВ, 1925. Т. 14, № 1. С. 38–40; то же // «Природа, 1951, № 12. С. 36–38.
- Ольховатов А.Ю. (1991)* О вероятной роли сейсмотектонических процессов в Тунгусском феномене 1908 г. // «Изв. АН СССР». Физика Земли. 1991, № 7. С. 105–112.
- Отрывной календарь на 1910 год. – [СПб.: Изд-во О. Кирхнер, Б.г.]. Листок за 2 (15) июля. Оборот.
- Пасечник И.П. (1971)* Предварительная оценка параметров взрыва Тунгусского метеорита 1908 года по сейсмическим и барографическим данным // ССПТМ. С. 31–35.
- Пасечник И.П. (1976)* Оценка параметров взрыва Тунгусского метеорита по сейсмическим и микробарографическим данным // КВнаЗ. С. 24–54.
- Пасечник И.П. (1986)* Уточнение времени взрыва Тунгусского метеорита 30 июня 1908 г. по сейсмическим данным // КВиЗ. С. 62–69.
- Пасечник И.П., Зоткин И.Т. (1988)* Спектрофотометрические особенности зоны светового ожога деревьев в эпицентре Тунгусской катастрофы // АВМС. С. 248–250.
- Петров Г.И., Стулов В.П. (1975)* Движение больших тел в атмосферах планет // «Космич. исслед.», 1975. Т. 13, № 4. С. 587–594.
- Плеханов Г.Ф., Ковалевский А.Ф., Журавлев В.К., Васильев Н.В. (1960)* О геомагнитном эффекте взрыва Тунгусского метеорита // «Известия вузов Мин-ва высшего образования СССР». Физика. 1960, № 2. С. 236–237.
- Плеханов Г.Ф., Васильев Н.В., Демин Д.В. и др. (1963)* Некоторые итоги изучения проблемы Тунгусского метеорита // «Геология и геофизика», 1963, № 1. С. 111–123.



- Плеханов Г.Ф. (1964)* Некоторые итоги работы Комплексной самодеятельной экспедиции по изучению проблем Тунгусского метеорита // *МЕТ*, 1964. Вып. 24. С. 170–176.
- Плеханов Г.Ф., Плеханова Л.Г., Привалов Г.Ф. (1968)* О мутационных последствиях Тунгусского взрыва 1908 г. // «Изв. Сиб. отд-ния АН СССР», 1968, № 5: Сер. биол.-мед. наук. Вып. 1. С. 44–48.
- Плеханов Г.Ф., Плеханова Л.Г. (1971)* О мутационных последствиях падения Тунгусского метеорита // *ССПТМ*. С. 35–37.
- Плеханова Л.Г., Драгавцев В.А., Плеханов Г.Ф. (1984)* Влияние некоторых экологических факторов на выраженность генетических последствий Тунгусской катастрофы 1908 г. // *МИС*. С. 94–98.
- Плеханов Г.Ф. (2000)* Тунгусский метеорит. Воспоминания и размышления. – Томск: Изд-во Томского университета, 2000. 276 с.
- Подробности падения болида // «Голос Томска», 1908, 3 июля.
- Покровский Г.И. (1966)* О взрыве метеорных тел, движущихся в атмосфере // *МЕТ*, 1966. Вып. 27. С. 103–108.
- Ромейко В.А. (1982)* Об оптических аномалиях, сопровождавших Тунгусское явление // «Астроном. циркуляр», 1982, № 1206. С. 3–4.
- Ромейко В.А. (1989)* Наблюдение серебристых облаков в СССР: [Каталог данных]. – М., 1989. С. 9–25.
- Ромейко В.А. (1991)* О природе оптических аномалий лета 1908 г. // *АВ*, 1991. Т. 25, № 4. С. 482–489.
- Ромейко В.А. (1995)* Тунгусский метеорит (история исследований). – М.: Московский городской дом творчества детей и юношества, 1995. 38 с.
- Россин В.П. (1941)* Белая ночь в Наровчате 30 июня 1908 г. // *МЕТ*, 1941. Вып. 2. С. 120–122.
- Рычков Ю.Г. (2003)* Возможный генетический след Тунгусской катастрофы 1908 г.? // *ТЗ*. С. 271–274.
- Сапронов Н.Л., Соболенко В.М. (1975)* Некоторые черты геологического строения Куликовского палеовулкана Триасового возраста (район падения Тунгусского метеорита 1908 г.) // *ПМ*. С. 13–19.
- Сапронов Н.Л., Вальчак В.И., Анфиногенов Д.Ф. (1998)* Основные вопросы дальнейшего изучения вещественного фона в районе падения и распыления тунгусского космического тела // Тезисы докладов юбилейной международной научной конференции. – Красноярск, 1998. С. 47.
- Светцов В.В. (1996)* Куда делись осколки Тунгусского метеороида // *АВ*, 1996. Т. 30, № 5. С. 427–441.
- Святский Д.О. (1908)* Иллюминация сумерек // «Природа и люди», 1908, № 37.
- Святский Д.О. (1908)* Необычная заря в ночь с 17 на 18 июня (ст. ст.) в г. Тамбове // «Астроном. обозрение», 1908. № 6. С. 174.
- Сидорас С.Д., Бояркина А.П. (1971)* Палеомагнитные исследования в районе падения Тунгусского метеорита // *ССПТМ*. С. 39.

- Сидорас С.Д., Бояркина А.П. (1976)* О результатах палеомагнитных исследований в районе падения Тунгусского метеорита // *ВМ.* С. 64–73.
- Симоненко А.Н. (1975)* Элементы орбит 45 метеоритов. – М.: «Наука», 1975. 68 с.
- Соботович Э.В., Квасница В.Н., Ковалюх Н.Н. (1983)* Новое свидетельство вещественности Тунгусского тела // *ММИ.* С. 138–141.
- Соботович Э.В., Стадотько И.В., Симоненко В.П. (2003)* Гамма-спектрометрический анализ проб почв и торфов из района падения Тунгусского метеорита // *ТЗ.* С. 267–270.
- Сообщение о пролете болида над Кежмой // «Красноярец», 1908, 13 июля.
- Станюкович К.П., Федьинский В.В. (1947)* О разрушительном действии метеоритных ударов // *ДАН СССР,* 1947. Т. 57, № 2. С. 129–132.
- Станюкович К.П., Бронштэн В.А. (1961)* О скорости и энергии Тунгусского метеорита // *ДАН СССР,* 1961. Т. 140, № 3. С. 583–586.
- Станюкович К.П., Шалимов В.П.* О движении метеорных тел в атмосфере Земли // *МЕТ,* 1961. Вып. 20. С. 54–71.
- Стил Д., Фергюсон Р. (2000)* Авроральные наблюдения в Антарктике во время Тунгусского события 30 июня 1908 г. // *ТВ КСЭ,* Томск: Изд-во ТГУ, 2000, № 12. С. 33–39.
- Суворов И.И. (1976)* Некоторые воспоминания очевидцев Тунгусского падения // *ВМ.* С. 35–38.
- Сурдин В.Г., Ромейко В.А., Коваль В.И. (1982)* К вопросу о Тунгусском метеорите // «Астроном. циркуляр», 1982, № 1206. С. 2–8.
- Суслов И.М. (1967)* Опрос очевидцев Тунгусской катастрофы в 1926 г. // *ПТМ-2.* С. 21–30.
- Сытин В.А. (1929)* В Тунгусской тайге. – Л., 1929. 56 с.
- Сытинская Н.Н. (1955)* К вопросу о траектории Тунгусского метеорита // *МЕТ,* 1955. Вып. 13. С. 86–91.
- Тресков А.А. (1934)* К вопросу о сейсмических волнах, сопровождавших падение Тунгусского метеорита 30 июня 1908 г. // *АЖ,* 1934. Т. 11, № 6. С. 597–599.
- Фаст В.Г. (1963)* К определению эпицентра взрыва Тунгусского метеорита по характеру вывала леса // *ПТМ.* С. 97–104.
- Фаст В.Г. (1967)* Статистический анализ параметров Тунгусского вывала // *ПТМ-2.* С. 40–61.
- Фаст В.Г., Бояркина А.П., Бакланов М.В. (1967)* Разрушения, вызванные ударной волной Тунгусского метеорита // *ПТМ-2.* С. 62–104.
- Фаст В.Г., Баранник А.П., Разин С.А. (1976)* О поле направлений повала деревьев в районе падения Тунгусского метеорита // *ВМ.* С. 39–52.
- Фаст В.Г., Фаст Н.П., Голенберг Н.А. (1983)* Каталог повала леса вызванного Тунгусским метеоритом // *ММИ.* С. 24–74.
- Фаст Н.П., Залевская В.В. (1970)* О возможности влияния Тунгусского метеорита на выпадение осадков // *Астрономия и геодезия.* Вып. 1. – Томск, 1970.
- Фаст Н.П., Павлова Н.В. (1976)* Режим ветра в районе падения ТМ // *ВМ.* С. 83–89.

- Фаст Н.П. и Фаст В.Г. (1976)* О возможном влиянии падения ТМ на осадки лета 1908 года // ВМ. С. 132–142.
- Фелицын С.Б., Ваганов П.А. (1988)* Иридий в вулканических пеплах Камчатки // Вестник ЛГУ. Сер. 7. 1988. Вып. 4 (№ 28). С. 78–80.
- Фесенков В.Г. (1949)* Помутнение атмосферы, произведенное падением Тунгусского метеорита 30 июня 1908 г. // МЕТ, 1949. Вып. 6. С. 8–12.
- Фесенков В.Г. (1961)* О кометной природе Тунгусского метеорита // АЖ, 1961. Т. 38, № 4. С. 577–592.
- Фесенков В.Г. (1964а)* К вопросу о природе комет // МЕТ, 1964. Вып. 24. С. 61–65.
- Фесенков В.Г. (1964б)* Об орбите Тунгусского метеорита // МЕТ, 1964. Вып. 25. С. 163–167.
- Фесенков В.Г. (1969)* О природе комет и Тунгусском явлении // АВ, 1969. Т. 3, № 4. С. 211–213.
- Фесенков В.Г. (1978)* Тунгусский метеорит // Метеориты и метеорное вещество. – М., 1978. С. 156–249.
- Фирсов Л.В., Журавлев В.К., Панычев В.А. (1984)* Результаты анализов концентрации радиоуглерода в слоях древесины лиственницы из района Тунгусского падения // МИС. С. 67–76.
- Флоренский К.П., Вронский Б.И., Емельянов Ю.М., Зоткин И.Т., Кирова О.А. (1960)* Предварительные результаты работ Тунгусской метеоритной экспедиции 1958 г. // МЕТ, 1960. Вып. 19. С. 103–134.
- Флоренский К.П. (1963)* Предварительные результаты Тунгусской комплексной метеоритной экспедиции 1961 г. // МЕТ, 1963. Вып. 23. С.3–29.
- Флоренский К.П., Иванов А.В., Ильин Н.П. (1968)* Химический состав космических шариков из района Тунгусской катастрофы и некоторые вопросы дифференциации веществ космических тел // «Геохимия», 1968. № 10. С. 1163–1173.
- Флоренский К.П., Иванов А.В. (1970)* О дифференциации вещества метеорных тел в атмосфере Земли // МЕТ, 1970. Вып. 30. С. 104–113.
- Фураев В.В. (1975)* Лесные пожары в районе падения Тунгусского метеорита и их влияние на формирование лесов // ПМ. С. 72–87.
- Хромова Л.В., Романовский Л.Г., Духарев В.А. (1990)* Частичная стерильность сосны в 1986 и 1987 гг. в зоне Чернобыльской АЭС // «Радиобиология», 1990. Т. 30, №4. С. 450–457.
- Цветков В.И., Бояркина А.П. (1966)* Результаты опроса новых очевидцев падения Тунгусского метеорита 1908 г. // Метеорная материя в атмосфере Земли. – М., 1966. С. 81–92.
- Цикулин М.А. (1961)* Приближенная оценка параметров Тунгусского метеорита 1908 г. по картине разрушения лесного массива // МЕТ, 1961. Вып. 20. – С. 87–91.
- Цикулин М.А. (1969)* Ударные волны при движении в атмосфере крупных метеоритных тел. – М.: «Наука», 1969. 86 с.

- Цынбал М.Н., Шнитке В.Э. (1986) Газовоздушная модель взрыва Тунгусской кометы // КВиЗ. С. 98–117.
- Цынбал М.Н., Шнитке В.Э. (1988) Об ожоге и пожаре в районе падения Тунгусского метеорита // АВМС. – С. 41–72.
- Частоколенко Л.В. (2003) Популяционно-генетический мониторинг некоторых районов Государственного природного заповедника «Тунгусский» с помощью растительных тест-объектов // ТЗ. С. 32–140.
- Шенрок А.М. (1908) Заря 17 (30) июня 1908 г. // Ежемесячный бюллетень Николаевской Главной физической обсерватории, 1908. № 6. С. 1.
- Шепли Х. (1934) От атомов до млечных путей. – М.: ОНТИ, 1934.
- Шкловский И.С. (1987) Вселенная, жизнь, разум / Под ред. Н.С.Кардашева и В.И.Мороза. – 6-е изд., доп. – М.: «Наука», 1987. 320 с.
- Шойхет Я.М., Козлов В.А., Коненков В.И. и др. (2000) Иммунная система населения, подвергшегося радиационному воздействию на следе ядерного взрыва. – Барнаул, 2000. 179 с.
- Шумилова Л.В. (1963) Очерк природы района падения Тунгусского метеорита // ПТМ. – С. 22–33.
- Шуршалов Л.В. (1982) Крупномасштабный взрыв в неоднородной атмосфере Земли при учете спектрального излучения // «Изв. АН СССР». Механика жидкости и газа. 1982, № 6. С. 124–130.
- Эпиктетова Л.Е. (1976) Новые показания очевидцев падения Тунгусского метеорита // ВМ. С. 20–34.
- Эпиктетова Л.Е. (1990) Уточнение траектории Тунгусского метеорита по показаниям очевидцев // СКВЗ. С. 79–87.
- Эпиктетова Л.Е. (1999) О возможной природе энергоактивной зоны Тунгусского феномена, рассчитанной Д.В.Деминим // ТВ КСЭ, 1999, № 11.
- Явнель А.А. (1957) Метеоритное вещество с места падения Тунгусского метеорита // АЖ, 1957. Т. 34, вып. 5. С. 794–796.
- Явнель А.А. (1957) О составе Тунгусского метеорита // «Геохимия», 1957, № 6. С. 553–556.
- Явнель А.А. (1988, 1991) О моменте пролета и траектории Тунгусского болида 30 июня 1908 г. по наблюдениям очевидцев // АВМС. С. 75–84; см. также: АВ, 1991. Т. 25, № 4. С. 505–511.
- d'Allessio S.J.D. and Harms A.A. (1989) The nuclear and aerial dynamics of Tunguska event // «Planetary and Space Sci.», 1989, Vol. 37. P. 329–340.
- Abbot C.G., Fowle F.E. (1913) // Ann. Astrophys. Observ. Smithsonian Inst., 1913. V. 3. P. 104–112.
- Andreev G.V. (1990) Was the Tunguska 1908 Event caused by an Apollo asteroid? // Proc. Asteroids, Comets, Meteors. III / C.I.Largerkvist and H.Rickman (eds.). – Uppsala, Sweden, 1990. P. 240–244.
- Andreev G.V., Vasilyev N.V. (1990) International program in the «Tunguska region»

- // Proc. of the International Meteor Conf. (IMC'89), Balatonfoldvar, Hungary, 5–8 Oct. 1989. – Budapest, 1990. P. 22–24.
- Andreev G., Vasilyev N. (1992)* Collisional evolution of biosphere on the example of the Tunguska Catastrophe of 1908 // «The friend of the star: Journal of the Nippon Meteor Society», 1992, № 4.12. P. 49–55.
- Andreev G., Vasilyev N. (1993)* Biosfärens kollisionsstycka utveckling, belyst av Tunguska – Katastrofen 1908 // «Astronomisk Tidsskrift», 1993. March. Arg. 26. № 1. P. 11–18 (in Sweden).
- Andreev G.V., Vasilyev N.V. (1995)* An international program for studies of ecological consequences of the Earth collisions with the Solar System small bodies (From the point of view of the Tunguska Catastrophe of 1908) // «Astronomical and Astrophysical Transactions», 1995, Vol. 8. P. 311–315.
- Andreev G.V., Vasilyev N.V. (1996)* The Tunguska 1908 Explosion's Region as an International Park of Studies of the Ecological Consequences of Collisions of the Earth with the Solar System Small Bodies // «Earth, Moon and planets», 1996, Vol. 72, № 1/3. P. 467.
- Ben-Menachem A. (1975)* Source parameters of the Siberian explosion of June 30, 1908, from analysis and synthesis of seismic signals at four stations // «Physics of the Earth and planetary interiors», Amsterdam, 1975. V. 11. P. 1–35.
- Boutron C. (1980)* Respective Influences of Global Pollution and Volcanic Eruptions on the Past Variations of the Trace Metals Content of Antarctic Snows Since 1880's // «Journal of Geophysical Research», 1980, December 20, V. 85, № C12. P. 7426–7432.
- Bowen E.G. (1953)* The Influence of Meteoritic Dust on Rainfall // «Austral. J. Phys.», 1953, Vol. 6. P. 490–497.
- Brilliant sky glows // «Monthly Weather Rev.», 1908, July. P. 219.
- Busch F., Jensen C. (1911)* Tatsachen und Theorien der atmosphärischen Polarisation // Mitt. aus den Phys. Staatslaboratorium in Hamburg. – 5 Beheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten. 1910–1911. Bd. 28.
- Chyba C.F., Thomas P.J., Zahnle K.J. (1993)* The 1908 Tunguska explosion: atmospheric disruption of a stony asteroid // «Nature», 1993. V. 361. P. 40–44.
- Cowen C., Atluri C.R., Libby W.F. (1968)* Possible antimatter content of the Tunguska meteor of 1908 // «Nature», 1968, V. 206, № 4987. P. 861–865.
- Denning W.F. (1908)* Genial June // «Nature», 1908, 9 July. P. 429.
- Denning W.F. (1908)* The sky glows // «Nature», 1908, 16 July. De ongewone schemeringen – verschynselen van 30. Juni en 1 Juli. Hemel en Dampkring. Vol. 6. P. 38.
- Dozmarov S.V. (1999)* Some anomalies of the distribution of rare earth elements at the 1908 Tunguska explosion site // RIAP Bulletin, 1999, Vol. 5, № 1–2. P. 10–13.
- Esclangon E. (1908)* Sur les variations de la durée du crépuscule // Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences. – 1908. Séance de 6 Juillet.
- Flammarion C. (1910)* Le passage de la comète de Halley // «Bull. Soc. Astron. De France», 1910. P. 297–335.

- Ganapathy R. (1983)* The Tunguska explosion of 1908: discovery of the meteoritic debris near the explosion site and the South pole // «Science», 1983, V. 220, № 4602. P. 1158–1161.
- Haes H. (1908)* Smoke – like darkness before the storm // «English Mechanic», 1908, V. 87. P. 535.
- Hou Q.L., Ma P.X., Kolesnikov E.M. (1998)* Discovery of iridium and other element anomalies near the 1908 Tunguska explosion site // «Planet. Space Sci.», 1998, V. 46, № 2–3. P. 179–188.
- Hou Q.L., Ma P.X., Kolesnikov E.M., Xie L.W., Zhou M.F., Sun M., Kolesnikova N.V. (2000)* Discovery of probable Tunguska Cosmic Body material: anomalies of platinum group elements and REE in peat near the Explosion Site (1908) // «Planet. Space Sci.», 2000, V. 48. P. 1447–1455.
- Hills J.N., Goda M.P. (1993)* The fragmentation of small asteroids in the atmosphere // «Astron. J.», 1993, V. 105, № 3. P. 1114–1144.
- Hunt J.N., Palmer R., Penney W. (1960)* Atmospheric waves, caused by large explosions // «Phil. Trans. Roy. Soc.», Ser. A, London, 1960, V. 252. P. 275–315.
- Jackson A.A., Ryan M.P. (1973)* Was the Tungus event to a black hole? // «Nature», 1973, V. 245, № 5420. P. 88–89.
- Jones R.V. (1962)* Sub-acoustic waves from large explosions // «Nature», 1962, V. 193, № 4812. P. 229–232.
- Kolesnikov E.M., Buttger T., Hiller A., Junge F.W., Kolesnikova N.V. (1996)* Isotopic anomalies of carbon, hydrogen and nitrogen in peat from the area of the Tunguska Cosmic Body explosion (1908) // «Isotopes Environ. Health Stud.», 1996, V. 32, № 4. P. 347–361.
- Kolesnikov E.M., Kolesnikova N.V., Boettger T. (1998)* Isotopic anomaly in peat nitrogen is a probable trace of acid rains caused by 1908 Tunguska bolide // IWST-96 P. 163–167.
- Kolesnikov E.M., Buttger T.F.W., Kolesnikova N.V. (1999)* Finding of probable Tunguska Cosmic Body material: isotopic anomalies of carbon and hydrogen in peat // «Planetary and Space Sci.», 1999, V. 47. P. 905–916.
- Korina M.I., Nazarov M.A., Barsukova L.D. et al. (1987)* Iridium Distribution in the Peat Layers from Area of Tunguska Event // Lunar Planet. Sci. Conf. 18, 1987. P. 501–502.
- Korobeinikov V.P., Gusev S.B., Chushkin P.I., Shurshalov L.V. (1992)* Flight and fracture of the Tunguska cosmic body into the Earth's atmosphere // «Computers Fluids», 1992, V. 21, № 3. P. 323–330.
- Korobeinikov V.P., Shurshalov L.V., Vlasov V.I., Semenov I.V. (1998)* Complex modeling of the Tunguska catastrophe // IWST-96 P. 231–244.
- Krebbs W. (1998)* Photographien der Nachtdämmerung des 30. Juni 1908 und einer Bishopschen Aureole // «Meteorol. Zeitschr.», 1910, Bd. 27. S. 90.
- Kresak L. (1978)* The Tunguska object: a fragment of comet Encke? // «Bull. Astr. Inst. Czech.», 1978, V. 29, № 3. P. 129–134.

- Lerman J.C., Mook W.G., Vogel J.C. (1967)* Effect of the Tunguska meteor and sunspots on radiocarbon in tree ring // «Nature», 1967, V. 216, № 5119. P. 990–991.
- Liu V.C. (1978)* A test of the comet hypothesis of the Tunguska meteor fall: nature of meteor «thermal» explosion paradox // «Geophys. Res. Lett.», 1978, V. 5, № 4. P. 309–312.
- Longo G., Serra R., Cecchini S., Galli M. (1994)* Search for microremnants of the Tunguska cosmic body // «Planet. Space Sci.», 1994, V. 42, № 2. P. 163–177.
- Loveless A.J., Yanagita S., Mabuchi H., Ozima M., Russel R.D. (1972)* Isotopic ration of Gd, Sm and Eu in Abee enstatite chondrite // «Geochim. Et. Cosmochim. Acta», 1972, Vol. 36, №6. P. 634–638.
- Lyne J.E., Tauber M. (1995)* Origin of the Tunguska event // «Nature», 1995, V. 375. P. 638–639.
- Martin H. (1966)* Die Tunguska – Katastrophe in geophysikalischer Sicht // «Stern», 1966, V. 42, № 3–4. S. 45–51.
- Park C. (1978)* Nitric oxide production by Tunguska meteor // «Acta Astronomica», 1978, V. 5. P. 523–542.
- Rasmussen K.L., Clausen H.B., Risbo T. (1984)* Nitrate in the Greenland ice sheet in the year following the 1908 Tunguska event // «Icarus», 1984, V. 58, № 1. P. 101–108.
- Rasmussen K.L., Olsen H.J.F., Gwozdz R., Kolesnikov E.M. (1999)* Evidence for a very high carbon/iridium ratio in the Tunguskaimpactor // «Meteoritics and Planet. Sci.», 1999, V. 34, № 6. P. 891–895.
- Ricciardi V. (1992)* II «gemello» Braziliano dell'evento della Tunguska // «Protecta», 1992, № 11. P. 27–29.
- Rocchia R., Bonte P., Robin E. et al. (1990)* Search for the Tunguska Event Relicts in the Antarctic Snow and New Estimation of the Cosmic Iridium Accretion Rate // «Global Catastrophes in Earth History». Boulder. – Colorado, 1990. P. 189–193.
- Roy F. de. (1908)* Les illuminations crepusculaires des 30 juin et 1 juillet 1908 // «Gazette astron.», 1908, № 8: Science. V. 22, № 4628. P. 11–18.
- Schoenrock A. (1908)* Dammerungserscheinungen am 30. Juni 1908 in Russland // «Meteorologische Zeitschrift», 1908, August.
- Schroder W. (1972)* Untersuchungen zur Tunguska Katastrophe und den hochatmosphärischen Erhellungen von 30 Juni 1908 // «Zeitschr. Geophys.», 1972, V. 38, № 1. P. 179–182.
- Schroder W. (1969)* Die Tunguska Katastrophe und die Hoch atmosphärischen Erscheinungen an 30 Juni 1908 // «Gerlands Beitrage f. Geophysik», 1969, Bd. 78, № 6. S. 443–447.
- Sekanina Z. (1998)* Evidence for an asteroidal origin of the Tunguska object // IWST-96. P. 3.
- Sekanina Z. (1983)* The Tunguska event: no cometary signature in evidence // «Astron. J.», 1983, V. 88, № 1. P. 1382–1414.

- Serra R., Cecchini S., Galli M., Longo G. (1994)* Experimental hints on the fragmentation of the Tunguska cosmic body // «Planetary and Space Sci.», 1994, V. 42, № 9. P. 777–783.
- Shapley H. (1930)* Flight from Chaos. A survey of material systems from atoms to galaxies. – N.-Y., 1930. P. 57–58.
- Suess H.E. (1965)* Secular variations of the cosmic ray, produced carbon 14 in the atmosphere and their interpretations // «J. Geophys. Res.», 1965, V. 70. P. 5937–5952.
- Süring R. (1908)* Die ungewöhnlichen Dämmerungserscheinungen in Juni und Juli 1908 // Berichte der Preuss. Meteorol. Inst. – 1908. S. 79.
- Süring R. (1930)* Luftdruckwellen und Leuchtende Nachtwolken infolge eines Meteorfalles // «Meteorol. Zeitschr», 1930, Bd. 47, № 12. S. 490–492.
- Svetsov V.V., Nemchinov I.V., Teterev A.V. (1995)* Disintegration of large meteoroids in Earth's atmosphere theoretical models // «Icarus», 1995. V. 116, № 1. P. 131–153.
- Svetsov V.V. (1998)* Could the Tunguska debris survive the terminal flare? // «Planetary and Space Sci.», 1998, Vol. 46, № 2/3. P. 261–268.
- Tichomirov F.A., Scheglov A.I., Sidorov V.P. (1993)* Forest and foresty radiation protection measures with special reference to the Chernobyl accident Zone // «Science total Enviroment», 1993, Vol. 137. P. 289–305.
- Turco R., Toon O., Park C., Whitten R.C., Pollack J., Nordlinger P. (1982)* An analysis of the physical, chemical, optical and historical impacts of the 1908 Tunguska meteor fall // «Icarus», 1982. V. 50, № 1. P. 1–52.
- Vasilijev N.V. (1998)* The Tunguska Meteorite Problem Today // IWST-96 P. 129–150.
- Whipple F.J.W. (1930)* The great Siberian meteor and the waves, seismic and aerial, which it produced // Quart. J. Roy. Meteorol. Soc., 1930, V. 56, № 236. P. 287–304.
- Whipple F.J.W. (1934)* On phenomena related to the great Siberian meteor // Quart. J. Roy. Meteorol. Soc., 1934, V. 60, № 257. P. 505–513.
- Whipple F.L. (1951)* A comet model. I // «Astrophys. J.», 1950, V. 111. P. 375–394; A comet model. II // «Astrophys. J.», 1951. V. 113. P. 464–474.
- Wolf M. (1908)* Über die Lichterscheinungen am Nachthimmel aus dem Anfang des Juli // «Astron. Nachr.», 1908, Bd. 178, № 4266. S. 298.
- Wolf M. (1910)* Mitteilungen vom Halleyschen Cometen // «Astron. Nachr.», 1910, Bd. 184, № 4414. S. 365–370. См. также: *Flammarion C.* Le passage de la comete de Halley // «Bull. Soc. Astron. de France», 1910, Juillet. P. 297–335.
- Zhuravlev V.K., Bidyukov B.F. (2000)* Spectral – photometric peculiarities of epicentral zone of the Tunguska Catastrophe // Biodiversity and Dynamics of Ecosystems in North Eurasia. Novosibirsk, 2000, Vol. 5, Part 3. P. 116–117.
- Zoller W.H., Parrington G.R. (1983)* Iridium enrichment in airborne particles from volcano // «Science», 1983, V. 222, № 12. P. 1118–1121.



# ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- А**  
Абрамов Н. 312  
Аксенов И.И. 82, 83  
Александрова О. 325, 326  
Алексеев В.А. 139, 188, 334  
Алексеева К.Н. 334  
Алексеева Н.Г. 334  
Аллезио (д') С.Ж.Д. 266, 348  
Альтшуллер (Альтов) 315  
Андреев Г.В. 8, 15, 217, 219, 220, 223, 227, 230, 248, 252, 269, 334, 348, 349  
Антонов И.В. 340, 343  
Анфиногенов Д.Ф. 8, 15, 28, 35, 51, 72, 96, 98, 100, 106, 110, 111, 117, 148, 150, 161, 162, 177, 187, 190, 223, 232, 320, 334, 345  
Араго Д.Ф. 51–53  
Арнаутов Н.В. 166, 334  
Архенхольд 18  
Арцимович Л.А. 23  
Астапович И.С. 20, 24, 69, 77, 88, 94, 110, 216–219, 223, 225, 226, 228, 240, 274, 334  
Атилла 283  
Атлури Ч.Р. 157, 256, 349  
Афонский А.В. 18
- Б**  
Бабине Ж. 51, 52, 53  
Багрицкий Э. 63  
Бадуров С.Г. 274  
Байер В.В. 340  
Бакланов М.В. 346  
Баранник А.П. 216, 346  
Барков 321  
Барринджер 83  
Барсукова Л.Д. 350  
Баруччи А. 269  
Батищева А.Г. 336  
Баттджер Т. 350  
Баттджер Т.Ф.У. 350  
Бах И.С. 280  
Белявский А.М. 342  
Беляев А.Р. 279  
Бен-Менахем А. 86, 88, 89, 349  
Берг П. 291  
Бережной В.Г. 128, 136, 334  
Березнеговская А.П. 297  
Березнеговский Н.И. 297  
Бержерак (де) Сирано 280  
Берия Л.П. 314  
Бернет Ф.М. 331  
Беттгер Т. 341, 350  
Бетховен (ван) Л. 280  
Бидюков Б.Ф. 143–145, 156, 334, 352  
Бишоп 51, 57, 58, 62  
Блинова О. 322, 323  
Бонте П. 351  
Боуэн Е.Дж. 56, 349  
Бояркина А.П. 15, 29, 86, 105, 106, 118, 147–150, 216, 217, 219, 224, 319, 335, 336, 345, 346, 347  
Боярко Е.Ю. 338  
Бредов М.М. 342  
Брежнев Л.И. 310  
Брок В.А. 341  
Бронштэн В.А. 8, 15, 28, 34, 48, 51, 58, 84, 86, 118, 119, 216, 217, 219–222, 226–230, 238, 239, 245–248, 251–253, 274, 306, 335, 342, 346  
Брувер Р.Э. 165, 310  
Бруно Дж. 8, 10, 263, 282, 291  
Брунс 61  
Брюстер Д. 52  
Брюханова М. 121  
Будаева Л.И. 8, 35, 51, 106, 150, 161, 162, 190, 223, 334  
Бутрон К. 180, 188, 349  
Буш Фр. 45, 50–53, 240–243, 349
- В**  
Вавилов Н.И. 202, 299  
Ваганов П.А. 184, 347  
Вальдре Дж. 178  
Вальчак В.И. 345  
Василенко Б.В. 143, 145, 335  
Васильев В.Н. 305, 306  
Васильев Н.В. 7, 8, 21, 23, 26, 27, 35, 38, 41, 42, 55, 61, 70, 96, 104, 121, 130–133, 143, 145, 156, 157, 169, 171, 172, 177, 187, 189, 190, 203, 216, 220, 222, 230, 244, 248, 269, 279, 297–308, 310–323, 325–332, 334–338, 340, 341, 343, 344, 348, 349, 352, i, iv  
Вебер 39  
Верн Ж. 279, 280  
Вернадский В.И. 10, 14,

- 271, 283, 289, 291, 337  
Визбор Ю.И. 319, 323  
Виноградов А.П. 158, 337  
Виттен Р. 352  
Власов В.И. 350  
Вогель Дж. 351  
Вознесенский А.В. 65, 69, 78, 84, 86, 217–219, 225, 274, 337  
Войнич Э.-Л. 303, 329  
Войтов Г.И. 334  
Вольф М. 18, 46, 60, 61, 232, 233, 352  
Воробьев (доктор) 313  
Воробьев В.А. 26, 86, 129, 132, 133, 216, 220, 221, 224, 307, 312, 317, 322, 325, 327, 328, 337, 340  
Вронский Б.И. 16, 27, 336, 337, 339, 347  
Высоцкий В.С. 319, 323, 329
- Г**  
Гайдн Й. 207  
Галич А.А. 310  
Галлей Э. 29, 59–61, 228, 230, 233, 235, 246, 250  
Галли М. 178, 179, 351, 352  
Гамов Дж. 263, 281  
Ганапати Р. 183, 230, 350  
Гаршин В.М. 306  
Гвоздь Р. 351  
Гегель Г.В.Ф. 10, 280  
Гейсслер 46  
Гераклит 280  
Гес Г. 51, 350  
Гирс А.Н. 274  
Гитлер А. 283, 314  
Глухов Г.Г. 335  
Гоголь Н.В. 177  
Года М.П. 350  
Голенберг Н.А. 346  
Голенецкий С.П. 16, 27, 155, 192, 337
- Гольдин В.Д. 89, 106, 269, 335, 337  
Горбатенко А. 327  
Горидько Е.А. 341  
Городницкий А.М. 319  
Гранин Д. 304  
Гречушкина М.П. 152, 153, 340  
Григорян С.С. 28, 239, 252, 253, 268, 269, 337  
Гришин Н.И. 58, 335  
Гришин Ю.А. 178, 336, 343  
Грязнов 77  
Гумилев Л.Н. 290  
Гусев С.Б. 350
- Д**  
Даонов И.П. (Лючеткан) 81, 121  
Дарвин Ч. 280, 291  
Девирц А.Л. 158, 337  
Деманов К.В. 337  
Демин Д.В. 16, 23, 33, 84, 86, 113, 115, 120, 132, 133, 162, 193, 216, 220, 221, 223, 224, 265, 312–315, 317, 319, 321, 322, 324, 329, 335–340, 344, 348  
Демина Л.Н. 339  
Деннинг У.Ф. 18, 43, 349  
Джанге Ф.У. 350  
Джексон А.А. 258, 350  
Джоунс Р.В. 86, 350  
Дмитриев А.Н. 84, 96, 249, 256, 338, 339  
Дмитриенко В.К. 203, 336  
Добкина Э.И. 337  
Дозморов С.В. 193, 349  
Долгов Ю.А. 176, 338  
Долло Л. 284  
Донати Дж. 61  
Дорошин И.К. 173, 328, 338  
Драгавцев В.А. 27, 201, 202, 211, 338, 345  
Драпкина Г.И. 128, 136, 334
- Духарев В.А. 347
- Е**  
Егоршина А.И. 339  
Емельянов Ю.М. 27, 113, 137, 177, 197–199, 338, 343, 347  
Енсен Х. 51, 52, 349  
Ерофеев В.В. 323  
Ероховец А.С. 23, 335  
Есенин С.А. 322, 323  
Есклангон Е. 349
- Ж**  
Жу М.Ф. 350  
Жуков Г.К. 314, 318  
Журавлев В.К. 8, 15, 23, 29, 51, 52, 84, 92, 96, 105, 106, 113, 125, 134, 150, 187, 192, 193, 196, 249, 250, 256, 259, 300, 306, 317, 335, 336, 338, 339, 344, 347, 352  
Журавлев И.И. 129  
Журавлева Р.К. 23, 315, 335
- З**  
Залевская В.В. 346  
Зани К.Дж. 349  
Заславская Н.И. 165, 173, 340  
Зенкин Г.М. 86, 128, 129, 132–134, 137, 339  
Зигель Ф.Ю. 26, 51, 92, 105, 106, 134, 150, 259, 339  
Зиновьев А.А. 328  
Злобин А.Е. 109, 110, 115, 339  
Золлер В.Х. 184, 352  
Золотов А.В. 16, 26, 27, 86, 92, 107, 108, 127, 154, 216, 221, 237–239, 259, 339  
Зоткин И.Т. 8, 14, 15, 29,

- 41, 49, 77, 95, 113, 116, 117, 204, 216, 220–223, 226–228, 237, 239, 240, 243, 247, 248, 252, 306, 335, 339, 340, 344, 347  
 Зюринг Р. 39, 60, 352
- И**  
 Иванов А.В. 347  
 Иванов К.Г. 28, 90–92, 249, 340  
 Иванова Г.М. 161, 313, 336, 340, 341, 343  
 Идлис Г.М. 229, 250, 340  
 Иессе 243  
 Ильин А.Г. 26, 128, 129, 133, 134, 137, 337, 339, 340  
 Ильин Н.П. 317, 347  
 Ильина Л.П. 340  
 Ильинский А.Г. 77  
 Ильф И. 322  
 Исикава Такубоку 322, 327
- К**  
 Казанцев А.П. 14, 20–22, 26, 100, 234, 259, 279, 320, 340  
 Казначеев В.П. 331  
 Калиткин Н.Н. 37, 55, 340  
 Каллингтон 91  
 Кандыба Ю.Л. 23, 340  
 Кант Э. 10  
 Кардаш А.В. 114, 340  
 Кардашев Н.С. 348  
 Карлевич К. 178, 269  
 Карпачёв Г.И. 308  
 Карпунин Г. 316, 319  
 Карягина З.В. 229, 250, 340  
 Квасница В.Н. 346  
 Ким Ю.Ч. 319  
 Киреев А.Д. 166, 334  
 Кириченко Л.В. 152–155, 163, 232, 340  
 Кирова О.А. 165, 173, 340, 347  
 Кирпотина Л. 326  
 Клаузен Х.Б. 351  
 Ковалевские 328  
 Ковалевский А.Л. 187, 341  
 Ковалевский А.Ф. 28, 38, 192, 249, 328, 329, 335, 336, 340, 341, 344  
 Коваль В.И. 111, 112, 114, 115, 216, 341, 346  
 Ковалюх Н.Н. 158, 334, 344, 346  
 Ковен Ч. 157  
 Коженкова З.П. 37, 341  
 Козлов В.А. 348  
 Козырев Н.А. 263, 291, 341  
 Колесников В.И. 341  
 Колесников Е.М. 8, 15, 27, 155, 158, 176, 182, 185–189, 194, 254, 255, 269, 337, 341, 350, 351  
 Колесникова Н.В. 269, 341, 350  
 Колобкова Г.П. 23, 342  
 Коляда О.Н. 305, 306  
 Коляда Т.И. 8, 15, 269, 297, 305, 306  
 Кондратьев К.Я. 37, 53, 55, 229, 230, 341  
 Коненкин В.Г. 70, 78, 216, 217, 219, 226, 227, 342  
 Коненков В.И. 348  
 Коненков И.Д. 79  
 Конквист 314  
 Константинов Б.П. 342  
 Корина М.И. 182, 350  
 Коробейников В.Г. 116, 253  
 Коробейников В.П. 29, 86, 118, 119, 135, 239, 269, 342, 350  
 Королев С.П. 23  
 Коротков П.Ф. 222, 342  
 Кортусов М.В. 15  
 Косолапова А.С. 121  
 Коуэн К. 256, 349  
 Коченя Н.А. 82  
 Кошелев В.А. 162, 342  
 Красавчиков О.Ф. 334  
 Краснов В.И. 23  
 Крассовский Н. 46  
 Креббс У. 350  
 Кресак Л. 228, 230, 239, 248, 350  
 Кринов Е.Л. 14, 18, 20, 40, 78, 80, 100, 104, 107, 114, 120–124, 160, 161, 216–219, 225, 226, 228, 233, 248, 342  
 Кропоткин П.А. 291  
 Ксай Л.У. 350  
 Кувшинников В.М. 21, 23, 342  
 Кулик Л.А. 14, 17–21, 24, 25, 40, 66–69, 79–81, 93, 94, 96, 98, 100, 105, 106, 122–128, 135, 160, 161, 163, 182, 204, 211, 218, 232–234, 314, 315, 325, 326, 337, 342, ii, iv, v, viii  
 Курбатский Н.П. 128, 135, 137, 138, 342  
 Курчатов Б.В. 154, 155  
 Кухарская Л.К. 336
- Л**  
 Лавлесс А.Дж. 351  
 Лаврова Л.А. 338  
 Лаврухина А.К. 334, 341  
 Лагутская Л.И. 343  
 Лайн Дж.Е. 252, 351  
 Ламарк Ж.Б. 291  
 Лапшина Е.Д. 173, 343  
 Ларгерквист К.И. 348  
 Лаходынова Н. 328  
 Леви 11, 235, 271  
 Левин Б.Ю. 28, 86, 217, 226, 239, 248, 251, 252, 342  
 Леонардо да Винчи 280

- Леонтович М.А. 23  
 Лерман Дж. 351  
 Либби У.Ф. 157, 158, 256, 349  
 Лимонов Э. 311  
 Линд Э.Н. 148, 150, 342  
 Ловелиус Н.В. 343  
 Ломоносов М.В. 280  
 Лонго Дж. 162, 178–180, 269, 351, 352, viii  
 Лукьянов В.Б. 199, 338  
 Луначарский А.В. 19  
 Львов Ю.А. 14, 16, 27, 63, 130–133, 161, 168–170, 173, 174, 177, 216, 221, 316, 318, 319, 335, 336, 340, 343  
 Лю В. 230, 351  
 Любарский К.А. 27, 113, 116, 335  
 Любищев А.А. 304  
 Люль А.Ю. 341  
 Лютеткан. См. Даонов И.П.  
 Ляв 86, 88
- М**
- Ма П.Кс. 350  
 Мабучи Х. 351  
 Макиавелли Н. 314  
 Максимов О.Г. 16  
 Мальцев В.И. 337  
 Маркс К. 289  
 Мартин Х. 86, 351  
 Марино (ди) М. 269  
 Мартынюк М.М. 28, 237, 343  
 Марчук Г.И. 308  
 Маслов Е.В. 86, 105, 343  
 Матушевский В.И. 23  
 Менявцева Т.А. 335  
 Мехедов В.Н. 154, 155, 343  
 Мильникова З.К. 334  
 Мольер Ж.-Б. 305  
 Мороз В.И. 348  
 Мохов С.В. 338
- Моцарт В.А. 323  
 Мук У.Дж. 351  
 Мульдияров Е.Я. 173, 343  
 Мурашов Д.А. 337  
 Мусоргский М.П. 323  
 Муссолини Б. 314
- Н**
- Назаренко М.К. 335  
 Назаров М.А. 350  
 Науменко Т.Н. 74, 75, 305, 343  
 Невский А.П. 343  
 Некрасов В.И. 16, 27, 137, 197, 198, 338, 343  
 Немчинов И.В. 253, 352  
 Несветаило В.Д. 101, 158, 269, 344  
 Нечипоренко В.Н. 338  
 Николаев Ю.А. 117, 344  
 Николишин И.Я. 340  
 Никольский Г.А. 269, 341  
 Никон, патр. 63  
 Нордлингер П. 352  
 Нострадамус М. 9  
 Ньютон И. 281
- О**
- Обашев С.О. 249, 344  
 Обручев В.А. 14, 34  
 Обручев С.В. 69, 344  
 Озима М. 351  
 Оккам У. 231, 272  
 Окуджава Б.Ш. 319  
 Ольденбург С.Ф. 34  
 Ольсен Х.Дж.Ф. 351  
 Ольховатов А.Ю. 231, 344  
 Онкоуль В.И. 80  
 Оптовцев Б. 18  
 Оруэлл Дж. 314  
 Ошаров А.Б. 203
- П**
- Павлов И.П. 311  
 Павлова Н.В. 37, 346
- Пайро А.Д. 86  
 Пальмер Р. 350  
 Панычев В.А. 347  
 Парк Ч. 351, 352  
 Паррингтон Дж.Р. 184, 352  
 Пасечник И.П. 28, 86, 88, 89, 92, 98, 204, 249, 344  
 Пастер Луи 298  
 Пенни У. 350  
 Пермьяков С.Д. 78  
 Петров Г.И. 28, 235, 238, 251, 344  
 Петров Е. 322  
 Пит Б. 94  
 Планк М. 280  
 Платон 10, 280  
 Плеханов Г.Ф. 14, 15, 23, 113, 189, 200, 222, 225, 229, 259, 305, 306, 308, 317, 319–321, 335, 336, 344, 345  
 Плеханова Л.Г. 338, 345  
 Покровский Г.И. 28, 237, 238, 345  
 Поллак Дж. 352  
 Польцер Г. v  
 Поседж Дж.У. 86  
 Потанин 318  
 Привалов Г.Ф. 345  
 Пушкин А.С. 197, 280, 318, 321–323, 330
- Р**
- Радугин К.В. 15  
 Разин С.А. 86, 134, 216, 336, 340, 346  
 Разум В.А. 334  
 Райан М.П. 258, 350  
 Рамзай У. 280  
 Рассел Р.Д. 351  
 Рассмуссен К.Л. 182, 183, 351  
 Резников И.В. 341  
 Резчиков В.И. 335  
 Рикман Г. 348

- Рисбо Т. 351  
Риччарди В. 351  
Робин Е. 351  
Рой Голанат 269  
Романовский Л.Г. 347  
Ромейко В.А. 8, 15, 49, 58, 59, 94, 111, 136, 172, 216, 244, 337, 345, 346, i–viii  
Россин В.П. 345  
Россовская Е. 269  
Роччия Р. 167, 168, 182, 183, 351  
Руа (де) Ф. 18, 39, 40, 61, 351  
Рубцов В.В. 16  
Рубцов Н.М. 323  
Рудовиц 51  
Рычков Ю.Г. 205, 206, 345  
Рэлей Дж.У. 86, 88
- С**  
Салаткин 82  
Сальери А. 323  
Сальникова Г.А. 16  
Сан М. 350  
Сапожникова В. 320  
Сапронов Н.Л. 16, 28, 66, 146, 345  
Свесс Х.Е. 352  
Светцов В.В. 30, 227, 252, 253, 269, 345, 352  
Святский Д.О. 20, 40, 233, 345  
Северянин (Лотарев) И.В. 322  
Секанина З. 30, 230, 248, 251–253, 268, 269, 351  
Семенов И.В. 350  
Семенов С.Б. 80, 120, 121  
Сеплеха З. 269  
Серра Р. 269, 351, 352  
Сидорас С.Д. 147, 149, 150, 335, 345, 346  
Сидоров В.П. 352  
Симоненко А.Н. 226, 346
- Симоненко В.П. 346  
Симонов С.А. 338  
Сиротинины 313  
Скорер Р.С. 86  
Сливина Л.М. 340  
Смирнова А.В. 334  
Снопов Н.Г. 341  
Соболенко В.М. 66, 146, 345  
Соботович Э.В. 155, 196, 346  
Соколов И.А. 342  
Солженицын А.И. 314  
Солонина И.К. 74, 274  
Спурни П. 269  
Стадотько И.В. 346  
Сталин И.В. 314, 329  
Станюкович К.П. 28, 234, 236, 346  
Старовский Б. 18  
Степанов А.И. 341  
Степанок В.В. 337  
Стил Д. 346  
Стругацкие 330  
Стулов В.П. 28, 235, 238, 251, 269, 344  
Суворов И.И. 81, 82, 346  
Суздаев К.И. 82, 83  
Сурдин В.Г. 216, 346  
Суслов И.М. 69–80, 93, 125, 346  
Сытин В.А. 346  
Сытинская Н.Н. 114, 216, 217, 219, 225, 226, 346
- Т**  
Тамм И.Е. 23  
Таубер М. 252, 351  
Темников С.Ф. 18, 125  
Теофраст 321  
Тетерев А.В. 352  
Тихомиров Ф.А. 352  
Тихонов В.В. 312, 318  
Толстой А.Н. 279  
Томас П.Дж. 349  
Томилина 47  
Торопцев И.В. 15, 90
- Тредиаковский В.К. 215  
Тресков А.А. 86, 346  
Тронов М.В. 15  
Трофимук А.А. 23  
Тун О. 352  
Турко Р. 55, 235, 251, 352
- У**  
Уиппл Ф.Л. 24, 234, 236, 240, 352  
Уиппл Фр.Дж.У. 20, 24, 40, 45, 51, 86, 88, 89, 352  
Ульянов М.А. 318
- Ф**  
Фадеев А.А. 323  
Фарадей М. 280  
Фаринелла П. 269  
Фаст В.Г. 26, 56, 95–98, 100, 105, 106, 108, 110, 112–114, 116, 132, 137, 148, 216, 221–225, 227, 239, 248, 269, 311, 312, 319, 320, 335, 336, 346, 347  
Фаст Н.П. 37, 41, 56, 61, 242, 336, 346, 347  
Федорова О.П. 336  
Федынский В.В. 234, 346  
Федюшина Л.П. 341  
Фелицын С.Б. 184, 347  
Фергюсон Р. 346  
Фесенков В.Г. 14, 21, 24, 25, 48, 53–55, 173, 226, 229, 234, 235, 239–241, 245–247, 347  
Фирсов Л.В. 158, 347  
Фисенко А.В. 341  
Фламмарин К. 18, 60, 61, 232, 349, 352  
Флоренский К.П. 14, 22, 24, 95, 96, 113, 127, 128, 135, 137, 138, 161, 163–168, 172, 176, 238, 311, 312, 347

- Флоренский П.А. 22, 311  
 Фомин П.А. 117, 344  
 Фульчиньони М. 269  
 Фуряев В.В. 128, 137, 347
- Х**  
 Хант Дж.Н. 86, 89, 98, 350  
 Хармс А.А. 266, 348  
 Харрис А.В. 269  
 Хау К.Л. 182–184, 188, 194, 350  
 Хеменвэй К. 192  
 Хиллер А. 350  
 Хиллс Дж.Н. 350  
 Хорн П. 269  
 Хромова Л.В. 347  
 Хрущев Н.С. 314
- Ц**  
 Цветков В.И. 216, 217, 219, 224, 347  
 Церасский 243  
 Цикулин М.А. 29, 116, 117, 140, 222, 229, 237, 238, 339, 347  
 Циолковский К.Э. 10, 279  
 Цынбал М.Н. 110, 114, 128, 137, 138, 237, 348
- Ч**  
 Чайба К.Ф. 30, 252, 349  
 Чайковский П.И. 280  
 Частоколенко Л.В. 348  
 Черников В.М. 314, 319, 321, 322, 327
- Черончин 82  
 Чеччини С. 351, 352  
 Чигорин А.Н. 77, 216, 220, 226, 227, 340  
 Чижевский А.Л. 10  
 Чингиз-хан 283  
 Чушкин П.И. 29, 342, 350
- Ш**  
 Шалимов В.П. 28, 236, 346  
 Шаповалова Р.Д. 338  
 Шарден (де) Т. 10, 302  
 Шеклтон Э.Г. 208  
 Шекспир В. 280  
 Шелудько С.И. 335  
 Шенрок А.М. 18, 40, 47, 49, 348, 351  
 Шепли Х. 20, 24, 348, 352  
 Шестаков Г.И. 185, 186, 341  
 Шикалов Л.Ф. 23  
 Шипиленко 79  
 Шишков В.Я. 83  
 Шкловский И.С. 261, 262, 287, 302, 348  
 Шкута Б. 320  
 Шкута Б.Л. 337  
 Шмырев И.К. 338  
 Шнитке А.Г. 313  
 Шнитке В.Э. 110, 114, 128, 137, 138, 237, 313, 348  
 Шойхет Я.М. 206, 348  
 Шрёдер В. 244, 351  
 Шугурова Н.А. 338  
 Шульц Э.О. 341
- Шумейкер К. 269  
 Шумейкер Э. 269  
 Шумейкеры 11, 235, 253, 271  
 Шумилова Л.В. 14, 18, 161, 348  
 Шуршалов Л.В. 28, 237, 342, 348, 350  
 Шушарин А. 310
- Щ**  
 Щеглов А.И. 352
- Э**  
 Эббот Ч.Дж. 348  
 Эйзенштейн С.М. 305  
 Эйнштейн А. 280, 315  
 Элст М. 269  
 Элст Э.У. 269, 306  
 Энгельс Ф. 10, 283  
 Энке И.Ф. 228, 239  
 Эпиктетова Л.Е. 26, 73, 78, 216–219, 226, 336, 340, 348
- Ю**  
 Юнге Ф. 341  
 Юрьева О. 327
- Я**  
 Явнель А.А. 84, 163, 217, 219, 348  
 Янагита С. 351  
 Янковский К.Д. 18  
 Яшков Д. 138



# Summary

Monitoring outer space with telescopes and radar equipment testifies that there exist many potentially hazardous space objects, but we are far from realizing the existence of a real Damoclean sword threatening our planet. This is the permanent hazard of a collision between the Earth and those cosmic objects that are designated by astronomers as minor bodies of the Solar System – comets and asteroids.

In the light of the above-said, the sharp interest in collisions between the Earth and cosmic objects that happened in the recent historical past (especially to those instrumentally detected) is more than normal. Prominent among such events is the Tunguska meteorite of 1908 that stands out for a number of its specific features. These are, first of all: its magnitude (the TNT equivalent of the explosion is estimated as 10–40 megatons, which corresponds to 500–200 nuclear bombs as used in Hiroshima); complexity (the explosion of a space object in Central Siberia was the most impressive, but not the only episode in the chain of noticeable geophysical anomalies of the summer of 1908); the overground character of the explosion; the lack of any traces of fallout of meteorite matter in the area of the catastrophe; a complex set of long-term ecological consequences of the catastrophe – including, probably, genetic ones.

Every summer, large expeditions of the IITE and related organizations worked in the region of the Tunguska explosion. During the last decades they collected and published a vast amount of empirical material related to this event. This work was performed by specialists in different sciences gratis, practically without any special funding. Some Soviet scientific research bodies helped, however, these enthusiasts

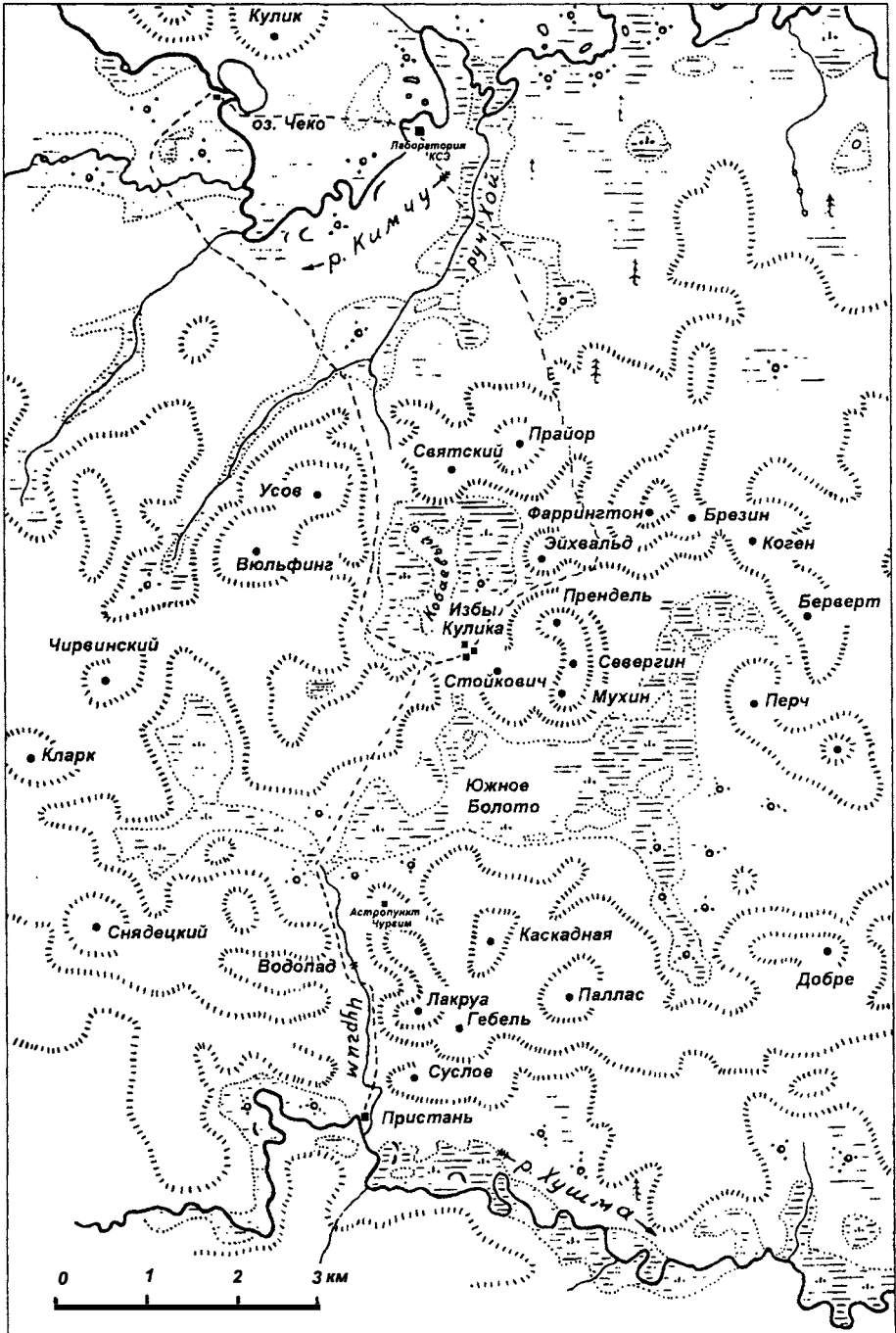
in making laboratory analyses, computer simulations, and various experiments.

In spite of a great amount of the reliable information we have about the general picture and details of the phenomenon, we still do not know what it was. This is largely due to the absence of any material that could be identified as the TSB substance. This fact creates an illusion that the Tunguska problem is «skidding», providing some favorable ground for creating various allegedly innovative, but as a rule unfounded hypotheses and models.

From the aforesaid, it may be seen that there exists a strong need to analyze in a concise and simple enough, wherever possible, form the factual material accumulated in the Tunguska problem by the present time, to make some preliminary conclusions, noting possible «points of bifurcation» of the problem, as well as outlining the main directions of its further development. It is very necessary to take therewith into attention the most essential fact: the last word on the Tunguska problem has not been said. Even though the asteroidal and cometary models of the Tunguska catastrophe certainly should be developed further, one cannot rule out the possibility that the TSB was an essentially new phenomenon, unknown to science of this day and age, that must be therefore analyzed in non-traditional conceptual frameworks.

For a number of years the present author led and coordinated expedition works in the region of the Tunguska catastrophe. He wishes to express his deep gratitude to the public and administrative bodies of Siberia – especially to those of Krasnoyarsk Territory and Evenkiya – which invariably and in every possible way furthered Tunguska studies.

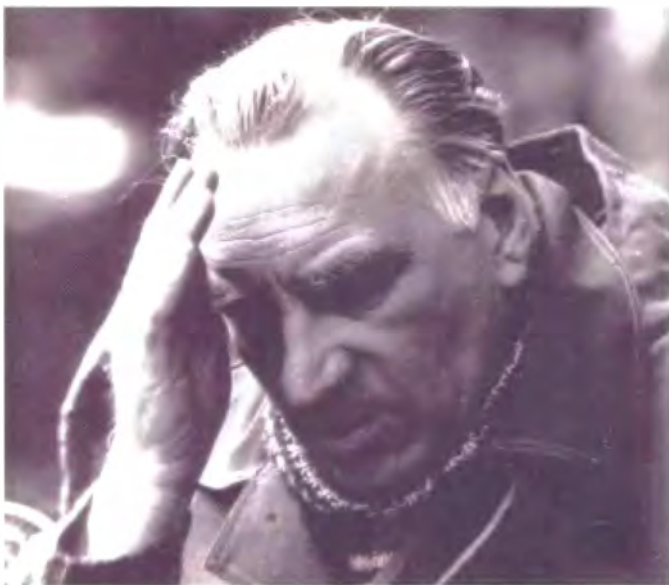
Серия «ВЕСЬ МИР»



Серия основана в 1998 г.



Илл. I. Автор книги Николай Владимирович Васильев (1930–2001). Фото В.А.Ромейко



Илл. II. «Бог-Огды». Таким своего командора изобразили скульпторы-шаржисты из КСЭ. Фото В.А.Ромейко



Илл. III. Этот столб-указатель до сих пор «помогает» путникам в районе Пристаней. Фото В.А.Ромейко





*Ил. IV. Общий сбор сродни эвенкийскому суглану. Таежная братия (в добрые времена – пятьдесят–семьдесят добровольцев) сходится на «Заимку Кулика». После ритуального удара в рельсовый «колокол» – обзорный доклад о полевом сезоне, как всегда неизменным успехом. Фото В.А.Ромейко*

*Ил. V. Через ответную реакцию слушателей ухватить то самое главное, что гармонично уляжется в единую концепцию. Фото В.А.Ромейко*





*Ил. VI. Восхождение на гору Фаррингтон: здесь, у астропункта, встречают рассвет после экспедиционного «суглана». Фото Е.М.Колесникова*



*Ил. VII (справа). Лабаз, поставленный еще Л.А.Куликом, замечательно сохранился и по-прежнему используется по прямому назначению. Фото В.А.Ромейко*

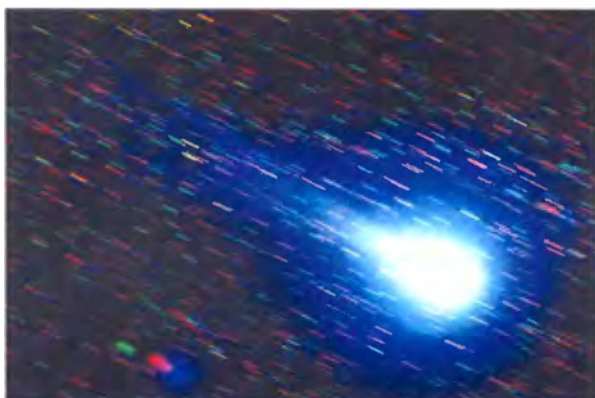
*Ил. VIII (внизу). Традиционный эвенкийский чум. Фото В.А.Ромейко*





*Ил. IX.* На «Займке Кулика»: обсуждение оптических аномалий, связанных с Тунгусским феноменом. Н.В.Васильев и исследователь серебристых облаков В.А.Ромейко, с 1978 г. активный участник экспедиций в эпицентр Тунгусской катастрофы

*Ил. X.* Серебристые облака над эпицентром взрыва – редкое небесное явление. Возможно, нечто подобное наблюдали тысячи людей в Западной Европе и России в ночь после Тунгусской катастрофы. *Фото В.А.Ромейко*



*Ил. XI.* Комета Галлея. 9 декабря 1985 г. *Фото из Королевской обсерватории в Эдинбурге (Великобритания)*



*Ил. XI. Северный торфяник: Л.А.Кулик идентифицировал округлые термокарстовые воронки как метеоритные кратеры. Фото В.А.Ромейко*

*Ил. XII. Гора Фаррингтон – принадлежит к господствующим высотам кольцевой гряды Куликовского палеовулкана, отсюда место катастрофы просматривается на многие десятки километров. Красавица-гора – наиболее посещаемое место в округе. Фото Г.Польцера*





*Ил. XIII.* У дерева на склоне г. Каскадная часть веток уцелела, их очертания напоминают реюющий флаг. *Фото В.А.Ромейко*



*Ил. XIV.* «Телеграфник» (засохшие деревья, потерявшие крону в период катастрофы). *Фото В.А.Ромейко*

*Ил. XV.* В урочище ручья Чургим. Немой свидетель катастрофы. Тысячи ему подобных преграждали путь первопроходцам. *Фото В.А.Ромейко*

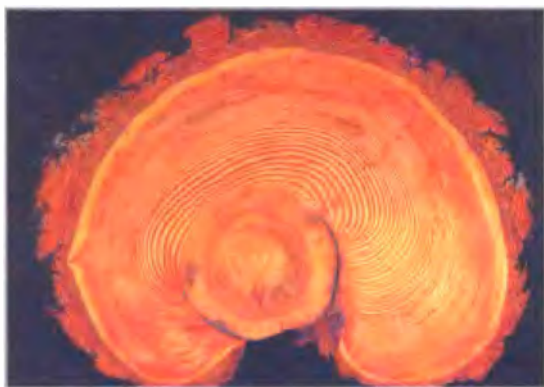




*Ил. XVI.* Лиственница с ущербной кроной – живой свидетель Тунгусской катастрофы. Фото из архива В.А.Ромейко



*Ил. XVII.* Уникальные повреждения деревьев в зоне катастрофы, предположительно вызванные электрическим разрядом. Фото В.А.Ромейко, 1992 г.



*Ил. XVIII (вверху).* Срез лиственницы, пережившей катастрофу, с признаками ожога и ускоренного роста после 1908 г. Фото В.А.Ромейко

*Ил. XIX (справа).* Характерный спил лиственницы со следами так называемого лучистого ожога (широко распространены в эпицентре взрыва). Фото В.А.Ромейко





*Ил. XX.* Южное болото (площадь – около 7 км<sup>2</sup>; максимальная глубина – до 7 м). По свидетельству местных жителей, на месте Южного болота находился крупнобугристый торфяник (где производился выпас оленей). По середине болота имелось возвышение минерального грунта, который после катастрофы в течение ближайшего года подвергся интенсивному обводнению. *Фото В.А.Ромейко*



*Ил. XXI.* Сусловская воронка (одна из *воронко-депрессий*), которую Л.А.Кулик рассматривал как возможный метеоритный кратер (*астроблему*). *Фото В.А.Ромейко*



*Ил. XXII.* Озеро Чеко по форме подобно человеческой почке. Длина его не превышает 1 км, ширина – около 0,5 км. Именуют его и Лебединым, так как со времен Л.А.Кулика здесь неизменно обитает чета лебедей. *Фото Дж.Лонго*



Некоммерческое партнерство Издательский дом  
«РУССКАЯ ПАНОРАМА»

Серия «Весь мир»

Научное издание

*Николай Владимирович ВАСИЛЬЕВ*

## ТУНГУССКИЙ МЕТЕОРИТ.

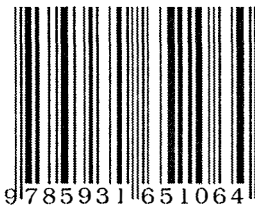
Космический феномен

лета 1908 г.



Утверждено к печати редколлегией  
серии «Весь мир»:  
президент ИД «Русская панорама»  
*Ю.В.Яшнев,*  
гл. редактор ИД «Русская панорама»  
*И.А.Настенко*

ISBN 5-93165-106-3



Художник и техн. редактор *И.А.Настенко.*

НП ИД «Русская панорама». Издатель-  
ская лицензия ЛР№030734 от 29.04.1997.  
109028, Москва, Серебряническая наб., 27,  
оф. 1-03. Тел.: (095) 917 7094, 917 5983.

Подп. в печать 6.02.2004. Формат 70x100/16.  
Гарнитура SPSL-Century. Печать офсетная.  
22,5 п/л (29,16 усл.) + вкл. 0,5 п/л (0,64 усл.).  
Бумага офс. №1. Тираж 2000 экз. Зак. 25 .

Отпечатано с готовых диапозитивов в Г П  
«Облиздат», 248640, г. Калуга,  
пл. Старый Торг, 5.



*Николай Владимирович ВАСИЛЬЕВ (1930–2001) – доктор медицинских наук, профессор, академик РАМН. С 1962 г. заместитель председателя Комиссии по метеоритам и космической пыли СО РАН. С 1964 г. бессменный руководитель и координатор исследований в районе Тунгусской катастрофы. С 1996 г. заместитель директора по научной работе Тунгусского Государственного Заповедника. Являлся одним из основных разработчиков Тунгусской проблемы. Автор многочисленных научных публикаций, посвященных Тунгусскому метеориту. Настоящая монография – главная книга академика Н.В.Васильева, в которой он подвел итоги (по его мнению – промежуточные) более чем 80-летней истории исследования феномена, тайна которого в XX веке так и не была разгадана.*

