

ПРИРОДА

2.70



Ежемесячный
популярный
естественнонаучный
журнал
Академии наук СССР

ПРИРОДА

Основан в 1912 году



Издательство
«Наука»
Москва



Главный редактор
академик
Н. Г. БАСОВ
Зам. главного редактора
академик
Б. Л. АСТАУРОВ
Доктор биологических наук
А. Г. БАННИКОВ
Академик
А. И. БЕРГ
Академик
А. П. ВИНОГРАДОВ
Член-корреспондент АН СССР
Б. Н. ДЕЛОНЕ
Академик
Л. А. ЗЕНКЕВИЧ
Доктор физико-математических наук
С. П. КАПИЦА
Академик
Б. М. КЕДРОВ
Академик
И. К. КИКОИН
Член-корреспондент АН СССР
В. Л. КРЕТОВИЧ
Доктор физико-математических наук
Б. В. КУКАРКИН
Доктор философских наук
Г. А. КУРСАНОВ
Доктор географических наук
К. К. МАРКОВ
Доктор философских наук
Н. Ф. ОВЧИННИКОВ
Академик
В. В. ПАРИН
Ответственный секретарь
В. М. ПОЛЫНИН
Зам. главного редактора
доктор геолого-минералогических наук
Ю. М. ПУЩАРОВСКИЙ
Доктор геолого-минералогических наук
М. А. ФАВОРСКАЯ
Зам. главного редактора
кандидат технических наук
А. С. ФЕДОРОВ
Доктор биологических наук
К. К. ФЛЕРОВ
Доктор биологических наук
А. Н. ФОРМОЗОВ
Академик
Г. М. ФРАНК
Зам. главного редактора
доктор физико-математических наук
Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ
Член корреспондент АН СССР
В. Е. ХАИН
Академик
Н. В. ЦИЦИН
Доктор географических наук
Л. А. ЧУБУКОВ
Кандидат физико-математических наук
Н. В. ШЕБАЛИН
Доктор биологических наук
А. В. ЯБЛОКОВ

Художественный редактор П. Г. Абеллин
Технический редактор Д. И. Силар
Корректоры Ю. И. Глазунова, Р. Н. Сидорина
Адрес редакции: Москва, Ж-127,
ул. Осипенко, 52, тел. 231-76-80
Подписано к печати 15/1 1970 г. Т-00721
Формат бумаги 84X108/16. Печ. л. 8
Уч.-изд. лист. 16,9 (учл. печ. л. 13,44)+2 вкл.
Бум. л. 4. Тираж 42 000 экз. Зак. 3106
2-я типография издательства «Наука»
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

Ленин и проблемы познания мира. Г. А. Курсанов
О спектроскопии и астрофизике. С. Л. Мандельштам
Мозг и психика. А. Р. Лурия
Планета — океан — рыба. Ю. Ю. Марти
Древнейшие минералы земной коры. Э. К. Герлинг, И. М. Морозова
Этногенез и этносфера. Л. Н. Гумилев
К вопросу о сущности этноса. Ю. В. Бромлей
Наука и мир будущего. Л. Полинг

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Космос в лаборатории. И. М. Подгорный
Асфальтовое озеро на острове Тринидат. М. С. Бараш, Г. С. Харин, Е. М. Емельянов
Естественный партеногенез в эволюции ящериц. А. М. Шиманский

ДИСКУССИИ

Энтропия и неупорядоченность. Ю. П. Петров
Кристаллизация и энтропия. А. Я. Гохштейн
Что такое беспорядок и какова его связь с энтропией? Д. А. Франк-Каменецкий

ГИПОТЕЗЫ

Незавершенные идеи некоторых советских генетиков. А. А. Малиновский

ИСТОРИЯ НАУКИ

«Важность гигантская». В. А. Волков

ОЧЕРКИ

По нехоженой земле. Б. А. Кремер

СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

Десятый менделеевский, юбилейный. А. М. Цукерман
Международный форум биологов-охотоведов. Н. Н. Дроздов

ЗАМЕТКИ, НАБЛЮДЕНИЯ

Деревья-«побратимы». В. И. Кравченко
Самки кашалотов в Антарктике? М. В. Ивашин, Г. А. Будыленко
Горный хрусталь Верхоянья. Б. М. Крятов, Г. П. Паскевич
Ктырь — возможный регулятор численности саранчовых. Н. Эргашев

НОВОСТИ НАУКИ

КНИГИ

РЕДАКЦИОННАЯ ПОЧТА

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

Осень 1969 г. в Северном полушарии. Ю. С. Петровский

В КОНЦЕ НОМЕРА

«Узнают коней ретивых...» С. В. Владимиров

На первой странице обложки: вращение трех стволов молодых елей в четвертый — основной ствол 62-летней ели. См. заметку В. И. Кравченко Деревья-«побратимы». На второй странице обложки: оттаявший айсберг в проливе Шокальского (Северная Земля); на четвертой странице обложки: в проливе Вилькицкого (1967, фото В. Мишина) — иллюстрации к статье Б. А. Кремера «По нехоженой земле».

При перепечатке ссылка на журнал «Природа» обязательна.

Ленин и проблемы познания мира

Профессор Г. А. Курсанов

Москва

Свой фрагмент «К вопросу о диалектике» Ленин заканчивает настоящим гимном в честь человеческого познания — живого, плодотворного, истинного, могучего, всесильного, объективного, абсолютного. Глубоко и последовательно, с различных сторон, он анализирует бесконечно сложный и многогранный процесс познания мира, считая, что именно диалектика и есть такое «живое, многостороннее (при вечно увеличивающемся числе сторон) познание с бездной оттенков всякого подхода, приближения к действительности...»¹. Бесконечная сложность и противоречивость познавательного процесса определяется бесконечностью и неисчерпаемостью самого материального мира, его универсальной противоречивостью и бесконечным динамизмом, вечным и непрерывным изменением, развитием, возникновением нового.

Еще Ньютон видел перед собою бесконечный океан окружающего мира и даже себя — одного из величайших гениев науки всех времен и всех народов — уподоблял мальчику, играющему на берегу этого океана и довольному, если ему удастся найти какой-нибудь камушек или крупинку познания. Сила и мощь ленинского гения раскрываются здесь в том, что в «крупинках познания» он увидел его истинность, объективность, абсолютность, его суверенность и реальную возможность проникновения человеческого разума в бесконечную сущность Вселенной.

Ленинские идеи празднуют свои триумфы в триумфах современных знаний. Действительный процесс познания мира развивается в соответствии с внутренними законами, глубокая диалектика которых была гениально показана Лениным. Именно Ленин, обобщая закономерность научного познания, используя все прогрессивные и рациональные идеи великих мыслителей прошлого, развивая мысли Маркса и Энгельса о законах познания мира в новую эпоху, эпоху научной революции XX в., глубоко и всесторонне разработал гносеологическое

учение марксизма, создав эпоху в развитии мировой философской мысли. Естественно, в небольшой статье мы можем выделить лишь некоторые идеи из богатейшего ленинского арсенала.

Одна из наиболее глубоких и плодотворных ленинских идей — идея познания неисчерпаемой сущности материи. Логически здесь выделяются следующие моменты.

Во-первых, познание неисчерпаемой сущности природы, материи есть непрерывный процесс движения мысли «от явлений к сущности и от менее глубокой к более глубокой сущности»¹, «вечное, бесконечное приближение мышления к объекту»², «бесконечный процесс углубления познания человеком вещи, явлений, процессов...»³, раскрытие новых сторон, свойств, связей, отношений и т. д.

Во-вторых, этот бесконечный и непрерывный процесс не есть плавная и прямая линия — познание следует понимать не «мертво», не «абстрактно», не без противоречий, а как вечный процесс движения, возникновения противоречий, их разрешения, как единство противоположностей, как «развертывание всей совокупности моментов действительности», что «должно дать объект в его необходимости»⁴.

В-третьих, как исторический процесс, познание неизбежно включает в себя различные качественные этапы, радикальный переход к новым идеям и созданию новых систем научных понятий, т. е. подлинно революционные перевороты в развитии познания мира человеком. В такие исторические моменты возникают кризисные ситуации в движении познания, когда особенно важным и необходимым становится анализ методологи-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 203.

² Там же, стр. 177.

³ Там же, стр. 203.

⁴ Там же, стр. 141, 177, 193, 202—203.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 321.

ческих основ познавательного процесса, или — как подчеркивал Нильс Бор — пересмотр основных понятий науки, анализ ее гносеологических оснований.

Именно Ленин дал глубокий философский анализ той великой революции в естествознании, которая началась на рубеже XIX—XX вв. и со всей силой развивается вплоть до настоящего времени. Познание бесконечной, неисчерпаемой сущности материи достигло феноменальных, невиданных в истории результатов.

Познание неисчерпаемых глубин природы, ее противоречивой и бесконечной сущности не есть единый и единовременный акт ее интуитивного «схватывания». Как и предсказывал Ленин, процесс ее познания есть сложный, многогранный, противоречивый, включающий различные этапы, стадии, веки познания, открывающий новые «дикийные», невиданные ранее свойства, связи, закономерности бесконечной и бесконечно развивающейся природы.

Первые десятилетия современной научной революции привели к исключительно плодотворным результатам познания мира на атомном уровне. Познание раскрыло именно диалектическую, противоречивую и динамическую природу атома — в отличие от метафизических представлений прошлого века. На смену механической картины мира пришла новая, электромагнитная картина, во многом представляющая отрицание старой, но отрицание в гегелевском, диалектическом смысле, т. е. с сохранением рациональных компонентов прошлых представлений.

Познание мира на атомном уровне в сочетании с идеями современной ядерной физики позволило раскрыть новые закономерности в природе, проникнуть на новую ступень познания сущности материи. Наиболее красноречиво это проявилось в знаменательном расширении периодической системы элементов Менделеева.

Как известно, после открытия элементов технеция (№ 43), прометия (№ 61), аста (№ 85) и франция (№ 87) периодическая система была завершена вплоть до урана. Но еще ранее, в начале века, выдающиеся физики предсказывали возможность существования трансурановых элементов и расширения системы за ее «естественные» границы.

Следующей вехой познания структуры материи явился синтез тяжелых трансурановых элементов, составивших особый ряд актиноидов, начиная с актиния, и включающего — кроме естественных тория, протактиния, урана — элементы 93—103. Путь к сверхэлементам был открыт.

В настоящее время сделан очередной шаг в познании: синтезирован курчатовий (№ 104), начинающий ряд «трансактиноидных» элементов. Получено несколько атомов элемента 105 и познание непрерывно идет далее, к новым горизонтам периодической системы. Открываются перспективы получения относительно устойчивых изотопов 114-го, 126-го, вероятно, 164-го и других элементов из области «островов стабильности» — еще не изведанных пространств периодической системы.

Все это говорит и об исключительной важности ленинских идей о непрерывном познании новых явлений, новых свойств и связей природного мира и вместе с тем о громадной эвристической ценности научных законов для прогресса познания, что специально и неоднократно отмечал Ленин.

Гносеологическое значение научного закона в познании определяется тем, что «Закон есть отражение существенного в движении универсума»¹, «отношение сущностей или между сущностями»², «закон и сущность понятия однородные..., выражающие углубление познания человеком явлений, мира etc.»³ Эти ленинские определения проливают яркий свет на сущность научных законов как важнейших форм познания объективной сущности материального мира.

Современный уровень познания материи достигает уровня электрона и открывает путь проникновения в глубь самих элементарных частиц. Замечательным свидетельством силы ленинского гения является мысль, выраженная в следующем определении: «...природа бесконечна, как бесконечна и мельчайшая частица ее (и электрон в том числе)...»⁴. Не будем забывать, что Ленин высказал эту мысль задолго до того, как физика получила возможность проникнуть до уровня познания элементарных частиц материи. Именно диалектическое понимание и самого материального мира и процесса его познания человеком позволило Ленину сформулировать эту идею, оказавшуюся столь плодотворной для прогресса физической науки.

Человек уже сделал важнейший шаг в практическом проникновении в глубь элементарных частиц, экспериментально установив сложную структуру протона и нейтрона; теоретически рассчитаны квантовый и гравитационный радиусы электрона, равные соответственно $r=10^{-54}$ см и $r=10^{-70}$ см (1); гипотетически введено понятие кварка, выражающее новый рубеж проникновения человеческого разума в глубь материи.

На основе современной экспериментальной техники и смелых идей новейшей физики осуществляется настоящий штурм элементарных частиц. Раскрыты новые, необычайно интересные, неожиданные, подлинно дикийные их свойства и закономерности. Получены экспериментально тысячи ядер антиматерии — антидейтонов; изучение рассеяния ядер водорода (протонов на протонах) позволило получить уникальные сведения о закономерностях микромира, определяющего физический фундамент Вселенной; реализация на современных ускорителях встречных пучков протонов дает новые возможности для развития физики высоких энергий, от которой человечество так много ждет и в теоретическом, и в практическом отношениях.

Физика находится накануне создания таких концепций и теорий, которые ознаменуют качественно новый

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 137.

² Там же, стр. 138.

³ Там же, стр. 136.

⁴ Там же, т. 18, стр. 330.

этап в научном познании мира. На основе анализа всей сложности, новизны, «необычности» мира элементарных частиц неизбежно должны быть выдвинуты идеи и концепции, которые по-новому, революционным путем раскроют сущность и закономерность этого, во многом еще не исследованного и загадочного мира. Вместе с тем качественно новое, даже глубоко революционное содержание в развитии научного познания отнюдь не означает отрицания рациональных идей и достигнутых результатов на его предшествующих этапах. Эта реальная диалектика познавательного процесса всегда была в поле зрения Ленина, и он неоднократно подчеркивал всесторонний, противоречивый, именно диалектический характер процесса познания мира. Какими бы новыми, отличными от всех существующих теорий, ни были будущие концепции и воззрения, они неизбежно явятся более полным и глубоким отражением реальной сущности вещей, сущности более высокого порядка, отражением более сложных и глубоких закономерностей неисчерпаемого материального мира.

В связи с необходимостью познания всей сложности и противоречивости окружающего мира важное гносеологическое значение приобретает вопрос о путях, средствах и формах познания. Ленин всесторонне анализирует этот вопрос, и главным принципом здесь является, на наш взгляд, принцип многообразия форм и средств познания, каждое из которых имеет конкретно-гносеологическое содержание и значение. Диалектический процесс познания объективной реальности включает в себя многообразие чувственно-конкретных форм: ощущение, восприятие, представление; он включает в себя и многообразие форм абстрактного, теоретического мышления: понятия, суждения, умозаключения, идеи, гипотезы, теории, концепции, каждая из которых в свою очередь характеризуется своим конкретным содержанием, определяющим ее гносеологическое значение; но особенно важно понимание диалектики всех этих форм и средств познания — их взаимосвязи, взаимопереходы, движение, изменение их содержания, возникновение новых форм и т. д. «В чем состоит диалектика?» — спрашивает Ленин. И отвечает: взаимозависимость всех понятий, «переходы понятий из одного в другое», переходы всех понятий без исключения; «Относительность противоположностей между понятиями... тождество противоположностей между понятиями»¹. Эти диалектические связи и взаимопереходы присущи всем формам познания, а не только, разумеется, понятиям, о чем говорит здесь Ленин. Причем речь идет не только о внутренней диалектике каждой из форм познания, но и о диалектических связях и переходах различных форм — связях ощущений и восприятий, понятий и суждений, гипотез и теорий, фантазий и представлений и т. п. Все это совершается именно в процессе познания, в движении и развитии всех познавательных форм, создаваемых

человеком с целью «познания всех процессов мира в их «самодвижении», в их спонтанном развитии, в их живой жизни...»¹.

Все многообразие форм и средств познания, их прогрессирующее развитие, ведущее к раскрытию объективной сущности и законов материального мира, есть вместе с тем движение человеческой мысли от субъективного понятия и субъективной цели к объективной истине. Этим определяется постановка и анализ Лениным центральной проблемы теории познания — проблемы истины.

В исследовании проблемы истины Ленину принадлежит особая роль. Исходя из основных принципов марксизма, используя рациональные идеи предшествующих философских учений, в особенности идеи «Феноменологии духа» и «Науки логики» Гегеля, обобщая важнейшие результаты научного познания, Ленин создал логически стройное, глубоко и всесторонне развитое учение об истине.

Ленинская теория истины основана: на принципе органического единства теории и практики, что позволяет раскрыть процесс развития истинных знаний и установить реальный критерий истины; на принципе отражения, рассматриваемого как активный, творческий процесс, приводящий к созданию и непрерывному развитию научной картины мира; на диалектическом понимании истины как сложного и противоречивого процесса познания материального мира.

Как научная система, по своей структуре, ленинская теория истины включает в себя ряд необходимых понятий и определений, наполненных глубоким гносеологическим содержанием. Отметим главные из них.

Понятие и определение истины. Основные идеи и принципы теории находят себе концентрированное выражение в определении ее узловых понятий и категорий. Ленин в связи с этим отмечал, что в серии понятий: товар — деньги — капитал — абсолютная и относительная прибавочная стоимость и других, — резюмируется «история капитализма». Исходя из ленинских положений, данных им в различных философских трудах, в особенности в «Философских тетрадах» и в «Материализме и эмпириокритицизме», мы можем выразить понятие истины в следующем определении: истина есть процесс отражения в сознании человека сущности и закономерностей материального мира, процесс, означающий вместе с тем создание и развитие человеком научной картины мира.

В этом определении выделяются следующие главные идеи: идея объективности истины как отражения сущности объективного, материального мира; идея активной роли человеческого разума в познании, активности познающего субъекта, создающего научную картину мира и выступающего тем самым носителем и творцом истинных знаний; идея динамизма истины: истина есть процесс формирования научных понятий, категорий, концепций, отражающих непрерывное раз-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 179.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 317.

вание самого материального мира. Этим определяется глубоко диалектический характер истины как гносеологической категории, выражающей общий принцип единства теории познания и диалектики, которому Ленин придавал исключительно важное значение.

Единство и многогранность истины. Истина в широком гносеологическом смысле — как это представлено в приведенном определении — едина и вместе с тем многогранна. В некоторых идеалистических системах современной философии провозглашается принцип плюрализма истин: постулируется наличие истины эмпирической, научной, философской, моральной, поэтической. В современных религиозно-философских доктринах над всеми разновидностями истин возвышается истина религиозная, истина откровения, истина как «высший божественный свет», и т. п. Во всех подобных представлениях научной истине отводится весьма скромная и ограниченная роль: она может выражать определенные стороны и отношения материальных предметов, как правило — их физико-химические свойства, их физическую структуру, но отнюдь не их внутреннюю сущность. Природа человека, сущность вещей, сущность Вселенной — все это сфера религиозной истины и откровения, но отнюдь не истины научного познания.

Следовательно, принцип плюрализма истины ведет к отрицанию адекватности научного познания мира, т. е., в конце концов, — к отрицанию самой истины как истины объективной. Здесь уместно вспомнить известное выражение: истина одна, но ложь многолика.

Как известно, в марксистской литературе приняты термины: «объективная истина», «абсолютная истина», «относительная истина», «всеобщая истина», «конкретная истина» и т. п. Каждый из этих терминов выражает вполне определенное гносеологическое содержание, характеризующее с различных сторон общее понятие истины. Поэтому целесообразнее, на наш взгляд, говорить здесь не о различных истинах, а о различных логических сторонах или аспектах общего понятия истины.

В этом случае мы скажем об объективности, абсолютности, относительности, всеобщности, конкретности истины, как о терминах, выражающих соответствующие логические стороны общего и единого понятия истины. В этом заключается и многогранность истины, выступающей как диалектическое единство в многообразии ее сторон, форм, аспектов, проявлений. Такое понимание истины выражено в одном из фундаментальных ленинских положений: «Совокупность всех сторон явления, действительности и их (взаимо) отношений — вот из чего складывается истина»¹. Каждая из сторон действительности, становясь объектом истинного познания, определяет содержание соответствующего логического аспекта в понятии истины с его сложной и многогранной структурой.

Противоречивость истины. Внутренняя логическая структура понятия истины является непосредственным

выражением противоречивости самого познавательного процесса. Последний в свою очередь отражает противоречивую сущность материального мира и противоречивый характер закономерностей его развития. Истинное познание поэтому, как неоднократно подчеркивал Ленин, может постичь «объект в его необходимости», лишь раскрывая его сущность во всей ее противоречивости.

Противоречивость истины как широкой и общей гносеологической категории раскрывается в ленинской теории в следующих аспектах.

Во-первых, в единстве объективности и субъективности истины. В этом единстве объективность выступает как решающий момент: объективная истина и есть — если употреблять терминологию Гегеля — истина как таковая. Принцип объективности лежит в основе определения истины, следовательно, он определяет все логические аспекты понятия истины: и ее абсолютность, и относительность, и конкретность, и всеобщность, и другие. Поэтому анализ всех аспектов истины имеет смысл только с позиций принципа ее объективности, ибо его забвение неизбежно ведет к субъективизму и релятивизму. Ленин отмечал в связи с этим: «Отрицание объективной истины... есть агностицизм и субъективизм»¹.

Но отрицание субъективизма как антитезы принципа объективности не означает отрицания субъективности истины как ее определенного гносеологического момента. Истина есть процесс отражения в сознании субъекта законов материального мира и его сущности, она есть одновременно процесс создания человеком (как познающим субъектом) научной картины мира. Отсюда следует, что все формы истинного познания — субъективные формы, являющиеся продуктом активной деятельности субъекта. Диалектика этого процесса заключается в том, что все формы познания (поскольку они формы истинного познания) — есть субъективные формы отражения объективного мира. В этом и только в этом смысле можно говорить о моменте субъективности в понятии истины — о субъективности форм истинного познания, выражающих объективность его содержания как содержания самого материального мира.

Во-вторых, противоречивость истины раскрывается в единстве ее всеобщности и конкретности. Первый из этих аспектов выражает, как говорит Ленин, всеобщий принцип единства мира², или «всеобщее в бытии», «общее бытия»³. «Общее бытия» в своей внутренней природе раскрывается как сущность, имеющая характер всеобщего и определяющая существенное во всех ее конкретных проявлениях. Всеобщность истины выражает одновременно общий характер закономерностей развития конкретного многообразия явлений, причем это принципиально в равной мере относится

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 124.

² Там же, т. 29, стр. 229.

³ Там же, стр. 237.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 178.

и к всеобщим законам развития природы, общества и познания, изучаемым в диалектике, и к общим законам развития той или иной сферы материального мира, которые в отношении к конкретным проявлениям в этой сфере имеют значение всеобщего.

Всеобщее неразрывно с конкретным. «Природа и конкретна и абстрактна, и явление и суть, и мгновение и отношение»¹. Закономерно поэтому, что принцип конкретности истины органически связан с ее всеобщностью. Истинные положения, обладающие определенным конкретным содержанием, выражают вместе с тем и соответствующие общие моменты, их конкретное содержание есть одновременно и общее содержание, характеризующее общую сущность в ее данном, конкретном проявлении.

Но конкретность истины имеет и свое специфическое гносеологическое содержание. Конкретные истинные положения (понятия, суждения, законы, теории и т. п.) — это отражение сущности, свойств и отношений данной конкретной совокупности явлений, их конкретного содержания в данный, определенный исторический момент движения.

Напомним, что принцип конкретности истины имеет особенно важное методологическое значение, которое неоднократно и специально подчеркивал Ленин.

В-третьих, противоречивость истины как процесса проявляется в единстве ее абсолютности и относительности. Этот аспект анализировался многократно в советской философской литературе. Подчеркнем поэтому лишь некоторые моменты. И абсолютность и относительность истины в ленинской теории имеют смысл в их единстве с принципом ее объективности, определяющим, как уже сказано, все логические аспекты истины. Отсюда и относительность истины приобретает позитивный гносеологический смысл в отличии от релятивизма, отрицающего именно объективность познания и выступающего как нечто негативное в отношении истины.

Относительность истины в определенном плане противостоит ее абсолютности и вместе с тем едина с последней, поскольку их внутренней гносеологической основой является объективность. Относительность противоположна абсолютности и одновременно относительность есть абсолютность, поскольку последняя как момент проявляется в относительности, следовательно, и абсолютность есть в определенном смысле относительность истины.

Разрешение противоречия абсолютности и относительности происходит в непрерывном процессе познания, ведущим ко все более полному и исчерпывающему раскрытию сущности мира. Но поскольку мир неисчерпаем и бесконечен, то и процесс познания уходит в бесконечность.

Не случайно, что «Феноменология духа» Гегеля, представляющая собою настоящий гимн человеческому ра-

зуму, завершается несколько видоизмененными строками из стихотворения Шиллера «Дружба»:

Aus dem Kelche dieses Geisterreiches
schäumt ihm seine Unendlichkeit.

Весьма приблизительно эти строки переводятся так:

Из чаши этого царства духов
Пенится для него его бесконечность¹.

Цель познания — человеческая практика. Со всей силой Ленин показывал решающую роль человеческой практики в познании. В работе «Материализм и эмпириокритицизм» он говорил: «Точка зрения жизни, практики должна быть первой и основной точкой зрения теории познания»².

Именно в практике и через практику достигается «совпадение субъективного и объективного, проверка субъективных идей, критерий объективной истины»³. В связи с этим Ленин считает, что мысль Гегеля «включить жизнь в логику понятия — и гениальна...»⁴. Если предмет логики истина, отмечает Ленин, а «истина как таковая wesentlich im Erkennen ist»⁵ (по существу заключается в познании), то в связи с познанием необходимо говорить о жизни.

Ленин всесторонне раскрывает роль практики (именно как жизненной, творческой деятельности людей) в процессе познания. Здесь необходимо выделить три момента: практика как общественно-историческая деятельность человека — источник, основа и движущая сила познания; уже «Am Anfang war die Tat» — отмечает Гете в «Фаусте», но и все последующее развитие познания, от простейших его форм до высших теоретических абстракций, определяется в конечном счете потребностями и развитием человеческой практики; практика, взятая во всем многообразии ее форм и проявлений, выступает в качестве определяющего критерия истины, через практику человек приходит к «абсолютной идее», а идея есть «das objektive Wahre», объективно истинное⁶, практика — главная цель человеческого познания, ибо познание осуществляется не для познания, наука существует не для науки, а для удовлетворения непрерывно развивающихся потребностей общественной практики; при этом сама практика, будучи сложной и многогранной, вызывает к жизни самые различные требования и потребности, необходимо подлежащие удовлетворению в познавательной деятельности человека. Развитие практики вызывает дальнейшее развитие познания, становящегося все более мощной силой и приобретающего большую относительную самостоятельность. Отсюда вытекает все возрастающая роль познания в отношении практической деятельности людей в различных сферах жизни. По-

¹ Гегель. Соч., т. IV, 1959, стр. 434.

² В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 145.

³ Там же, т. 29, стр. 198.

⁴ Там же, стр. 184.

⁵ Там же, стр. 183.

⁶ Там же, стр. 200.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 190.

знание становится фактором преобразующей деятельности человека.

Ленин в связи с этим говорит: «Сознание человека не только отражает объективный мир, но и творит его»¹. И поясняет: «мир не удовлетворяет человека, и человек своим действием решает изменить его»². Причем, подчеркивает Ленин, человек своей деятельностью изменяет действительность на основе создания «объективной картины мира»³. Следовательно, познание выступает и необходимым условием преобразующей деятельности человека: его господство над природой есть результат объективно-верного отражения им законов самой природы, что и означает создание научной картины мира.

Сущность всей современной научно-технической революции и заключается в этом органическом единстве познания и практики. Создание новой научной картины мира, глубоко раскрывающей диалектические закономерности природы, позволило человеку XX в. осуществить не виданные ранее преобразования мира, необычайно высоко развить производительные силы и достичь уже в 60-е годы феноменальных результатов в практическом использовании атомной энергии и в завоевании космоса.

Научное познание мира открывает перед человечеством гигантские возможности. Но их использование в интересах миллионов людей возможно только на основе новых, социалистических и коммунистических отношений, а отнюдь не в обществе угнетения человека человеком, где могучие силы природы ставятся на службу разрушения и войны.

Познание, разум, истина всецело принадлежат коммунизму, миллионам тружеников Земли — таково глубокое убеждение величайшего гения человечества Владимира Ильича Ленина.

УДК 100.7.165.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 194.

² Там же, стр. 195.

³ Там же, стр. 199.

Книги

**К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
В. И. ЛЕНИНА**

В. И. Ленин и проблемы научно-технической революции. Изд-во Киевского ун-та, 1969, 284 стр., ц. 38 к. На укр. яз.

Воспоминания медиков о В. И. Ленине. 2-е, доп. изд. Сост. И. А. Слонимская и Е. Д. Ашурков. М., «Медицина», 1969, 246 стр., ц. 1 р. 19 к.

Готт В. С. Ленинское научное предвидение и современность. М., «Знание», 1969, 31 стр., ц. 6 к.

Девятков В. В. И. Ленин. Биографический материал. М., «Знание», 1969, 48 стр., ц. 7 к.

Дышлевый П. С. В. И. Ленин и философские проблемы релятивистской физики. Киев. «Наукова думка», 1969, 367 стр., ц. 1 р. 41 к.

Копнин П. В. И. Ленин и материалистическая диалектика. Киев. Политиздат Украины, 1969, 196 стр., ц. 46 к.

Логинов В. Т. В. И. Ленин — революционер, мыслитель, человек. (Материалы к лекции). М., «Знание», 1969, 48 стр., ц. 9 к.

Потемкин Л. А. В. И. Ленин и развитие минерально-сырьевой базы страны. М., «Знание», 1969, 57 стр., ц. 11 к.

Фейгин Я. Г. Ленин и социалистическое размещение производительных сил. М. «Наука», 1969, 223 стр., ц. 1 р. 1 к.

О спектроскопии и астрофизике

С. Л. Мандельштам
Доктор физико-математических наук



Сергей Леонидович Мандельштам, директор Института спектроскопии АН СССР, заведующий лабораторией Физического института им. П. Н. Лебедева АН СССР, профессор Московского физико-технического института. Основные научные интересы связаны с атомной спектроскопией, спектроскопией плазмы и космической физикой. Лауреат Государственной премии.

Будучи спектроскопистом, я хочу, естественно, начать с тезиса: спектроскопия — мать астрофизики. Спектроскопия — основное средство исследования окружающей нас Вселенной: Солнца, звезд, туманностей и других небесных тел. Благодаря спектроскопии мы знаем химический состав атмосфер Солнца, звезд и планет, температуру и плотность этих атмосфер, расстояния до небесных тел, скорость их движения. Все же справедливость требует признать, что без астрофизики не было бы спектроскопии. Астрофизика вызвала к жизни лабораторные исследования, необходимые для интерпретации наблюдаемых спектров небесных тел. Первые таблицы спектральных линий, первые дифракционные решетки и многое другое полезное было создано астрофизиками. Таким образом, проблема «астрофизика — спектроскопия» относится к числу классических проблем «курица-яйцо».

В последние годы в связи с появлением спутников и ракет возникли новые возможности астрофизических исследований, в частности космическая спектроскопия. Соответственно возникли и новые требования к лабораторной спектроскопии и ее новые многочисленные задачи.

Остановимся лишь на одной из этих проблем — получении и исследовании спектров высокоионизованных атомов. Для иллюстрации тесной связи астрофизики и спектроскопии сначала напомним одну историю, которая началась ровно 100

Изложение доклада на семинаре в Институте физических проблем АН СССР.

лет назад и привела к открытию гелия¹.

18 августа 1868 г. происходило полное солнечное затмение, которое впервые изучалось спектроскопически. В Индии работало несколько экспедиций. Лейтенант Гершель (третий сын знаменитого Джона Гершеля) увидел колоссальный протуберанец, и при первом же взгляде в спектроскоп обнаружил три яркие линии — красную, желто-оранжевую, синюю. В последующие несколько минут полного затмения Гершель наблюдал эти линии и отождествил их как линии H_α , D_1 и D_2 , H_β ². Знаменитый французский астроном П. Жансен во время этого затмения зарегистрировал 6 ярких линий. Эти линии были настолько яркие, что Жансен пришел к выводу, что они должны быть видны и вне затмения. Сразу после затмения облака затянули небо, и эксперимент был выполнен лишь на следующее утро. Три последующие недели Жансен наблюдал желтую линию.

За месяц до затмения английский астроном и спектроскопист Н. Локьер сконструировал и заказал специальный спектроскоп для наблюдения спектра протуберанцев. Спектроскоп, как это часто бывает и в наше время, поспел лишь после затмения, и Локьер впервые смог наблюдать спектр протуберанца только 20 октября 1868 г.

¹ См. «Природа», 1968, № 9, стр. 88.

² H_α и H_β — соответственно красная и сине-голубая линии водорода, D_1 и D_2 — оранжево-желтые линии натрия.

Затем произошел знаменитый в истории науки случай: 25 октября 1868 г. сообщение Локкьера из Англии зачитывалось в Парижской Академии наук за несколько минут до сообщения Жансена из Индии. Академия, однако, оказалась на высоте положения и выбила специальную медаль в честь этого открытия с изображением обоих ученых.

Так как линии можно было наблюдать вне затмения, вскоре были произведены детальные измерения соответствующих длин волн. Локкьер для длины волны желтой линии получил 5874,9 Å (1869 г.). Стало ясно, что это не линии натрия D₁ (5896 Å) и D₂ (5890 Å), и обнаруженная линия получила обозначение — D₃. После некоторых лабораторных экспериментов, позволивших убедиться, что это не линия водорода в особых условиях, Локкьер пришел к выводу, что линия D₃ принадлежит новому, до того не известному элементу, который был окрещен гелием (от ἥλιος — Солнце).

В последующие 25 лет гелий оставался гипотетическим газом, неизвестным на Земле. Здесь произошла трудно объяснимая случайность. Гильдебранд в 1891 г., изучая в геологическом управлении США уранит, обнаружил, что после химической обработки из него выделяется газ с химическими свойствами азота, но дававший в спектре ряд новых линий. Один из коллег Гильдебранда предположил, что в газе, возможно, присутствует новый элемент, однако Гильдебранд неизвестно почему не изучил эту возможность. В 1894 г. У. Рамзай вместе с Дж. Рэлеем открыл в воздухе новый газ — аргон. В поисках других источников аргона он, узнав о работе Гильдебранда, попросил у него кусок клевита (аналог уранита). В ручной спектроскоп Рамзай сразу же увидел яркую желтую линию и, измерив ее длину волны, определил, что это линия D₃. Так гелий был открыт на Земле.

Однако признание открытия пришло не сразу. Немецкий спектроскопист Рунге установил, что в лабораторном спектре у желтой линии есть более слабый спутник, и указал, что если этот спутник не будет

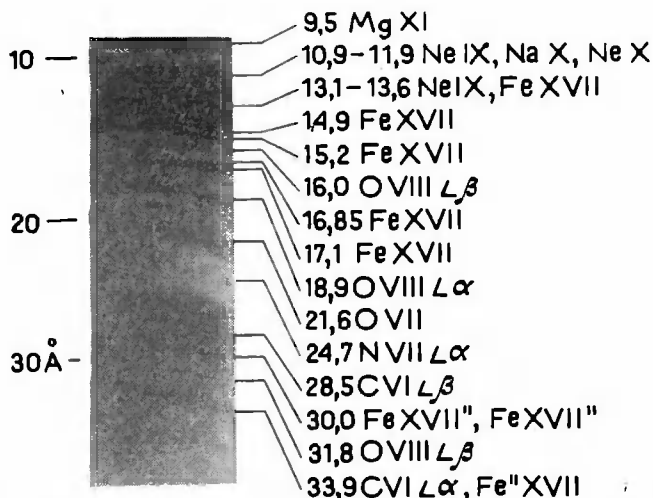


Рис. 1. Фотография коротковолнового края спектра Солнца (9,5–30 Å), полученная 1 октября 1965 г. с борта геофизической ракеты, достигшей высоты 500 км.

Рис. 2. Рисунок спектрографа с дифракционной решеткой, блока камер-обскур и следящей системы для их наведения на Солнце во время полета ракеты.

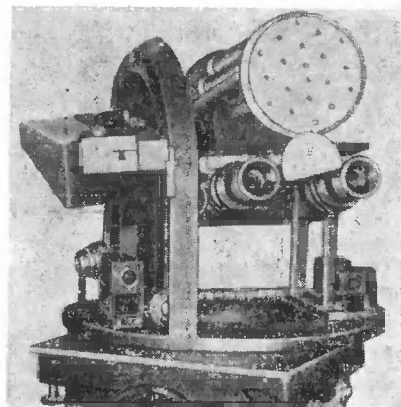
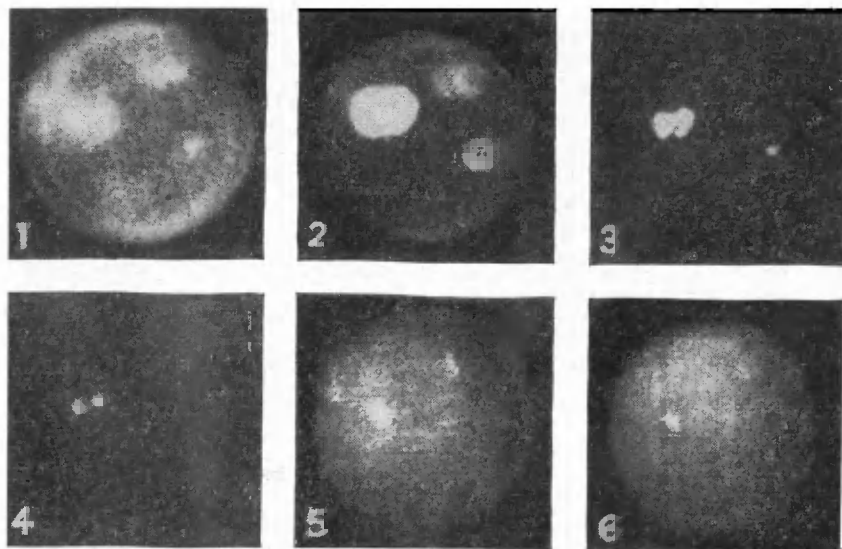


Рис. 3. Фотографии Солнца в мягкой рентгеновской области спектра, снятые с борта геофизической ракеты 1 октября 1965 г. Фотографии сняты в длинах волн: 1) $\lambda = 170-250$ Å, 2) $\lambda < 20$ Å, 3) $\lambda < 20$ Å, 4) $\lambda < 10$ Å. Для сравнения приведены фотографии 5 — в линии CaK и 6 — в линии H α , полученные в Крымской астрофизической обсерватории.



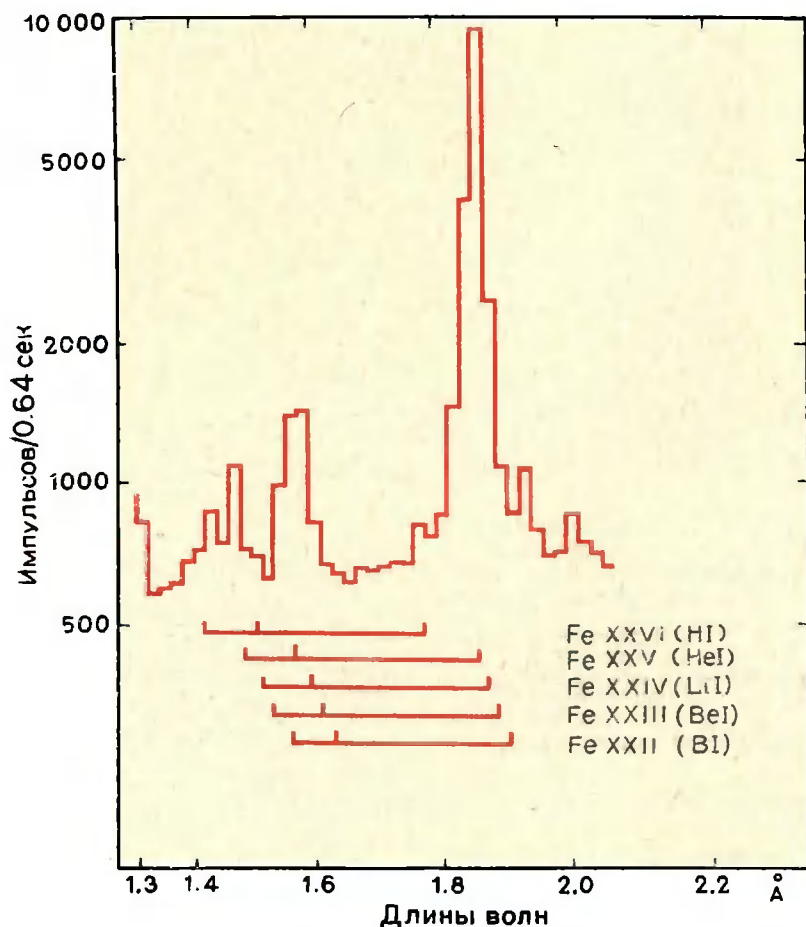


Рис. 4. Фотоэлектрическая запись участка спектра Солнца во время вспышки, осуществленная на американском спутнике «ОСО-3» 22 марта 1967 г. По горизонтальной оси отложены длины волн в ангстремах, по вертикальной — число импульсов за 0,64 сек. Внизу схематически изображены положения линий ионов железа.

обнаружен в солнечном спектре, то газ, найденный в клевите, не гелий. Сразу же начались поиски спутника линии D₃ в солнечном спектре, и Ноле в США 20 июня, а Хиггинс в Англии 10 июля 1895 г. независимо обнаружили слабый спутник линии D₃ в спектре солнечного протуберанца.

Впоследствии, в земных лабораториях, спектроскопически был обнаружен ряд элементов — Ti, In, Ge и др. Это были благословенные вре-

мена: спектроскописты обнаруживали в спектрах новые, ранее не известные им линии и приписывали их новым, не известным ранее химическим элементам. Периодическая система элементов Менделеева и строение электронных оболочек атомов не были еще известны — новых элементов можно было открывать сколько угодно. «Трудность» заключалась лишь в том, чтобы найти хорошее название для нового элемента.

Постепенно, в особенности в первой четверти XX в., были очень подробно изучены спектры почти всех известных элементов. Исследованию подверглись линии нейтральных атомов (в спектроскопии эти атомы принято обозначать римской цифрой I, стоящей после символа элемента, например, FeI), линии однократно ионизованных атомов (обозначены цифрой II, например

FeII), а в ряде случаев — и линии двух- и трехкратно ионизованных атомов.

Основными источниками возбуждения, в которых эти спектры получались, были пламя, дуга и искра. Отчасти это обуславливалось историческими причинами (напомню, что в первых работах Бунзена и Кирхгофа использовалось пламя газовой горелки, незадолго до того изобретенной Бунзеном), отчасти — практическим удобством работы и большой интенсивностью спектра, характерными для дуги и искры. Знания спектров нейтральных и однократно ионизованных атомов были достаточны, чтобы изучать законы строения спектров, строение электронных оболочек атомов и практически применять спектроскопию. Здесь я имею в виду как «земные» применения спектроскопии, в том числе и спектроскопический анализ, так и «небесные» применения — астрофизику. Надо сказать, что с астрофизикой нам «повезло». Природа оказалась очень милостивой, расположив основные линии спектров большинства нейтральных атомов (за исключением галогенов и благородных газов), а также первых вторых ионов в области спектра 3000—8000 Å, которая без заметного поглощения пропускается земной атмосферой. Таким образом, для наблюдателя, находящегося на Земле, доступна основная информация, которая содержится в спектрах небесных тел — звезд, туманностей и т. д.

Представим себе на минуту, что константа Ридберга

$$R = \frac{2\pi^2 m e^4 Z^2}{h^3},$$

которая определяет положение линии в спектре, т. е. волновое число спектральных линий

$$\nu = \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^{*2}} - \frac{1}{n_2^{*2}} \right),$$

имела бы другое значение, например из-за другого значения массы электрона¹. Тогда длины волн ли-

¹ Здесь m и e — масса и заряд электрона, Z — мера ионизации, n_1^* и n_2^* — эффективные главные квантовые числа состояний атома.

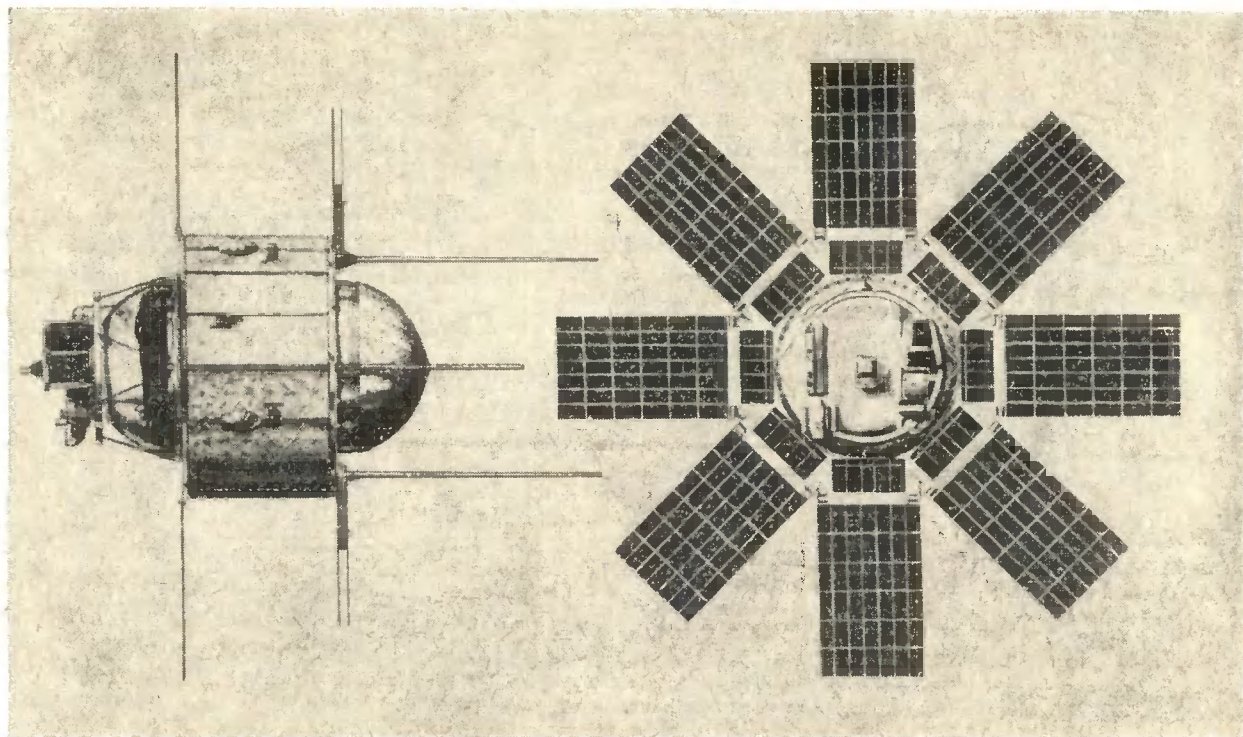


Рис. 5. Спутник «Космос-166». Продольная ось спутника направлена на Солнце и три раза в течение каждого витка сканирует диск Солнца.

ний нейтральных атомов ($Z=1$), первых и вторых ионов ($Z=2; 3$) попали бы в другую область спектра и стали из-за поглощения атмосферой Земли недоступны для земных наблюдений¹. Могло также быть, что состав атмосферы Земли оказался иным и «окно» прозрачности лежало бы, скажем, в инфракрасной области спектра, как, например, на Венере. Тогда опять мы лишились бы очень важной спектральной информации, ибо в инфракрасную область спектра почти не попадают спектральные линии атомов, а лишь

спектры молекул, которые могут существовать при сравнительно низких температурах. Таким образом, наша информация о Вселенной ограничивалась в этом случае только холодными звездами, некоторыми туманностями и т. д. Это имело бы и другие неприятные последствия. По-видимому, за долгую эволюцию жизнь на Земле, и в частности чувствительность наших глаз, приспособилась бы и к инфракрасному излучению. Но чтобы обеспечить существующее угловое разрешение глаза, близкое к дифракционному пределу $\beta \approx \lambda/D$ (λ — длина световой волны, D — диаметр зрачка), пришлось бы иметь очень большой диаметр глаз. Мы ценим большие глаза у наших красавиц, однако я не смог бы влюбиться в девушку с глазами как блюдца¹.

Таким образом, спектроскописты были долго довольны собой и природой. Впрочем, на этом светлом горизонте было одно облако. Как обычно намутили воду астрофизики. В спектре солнечной короны,

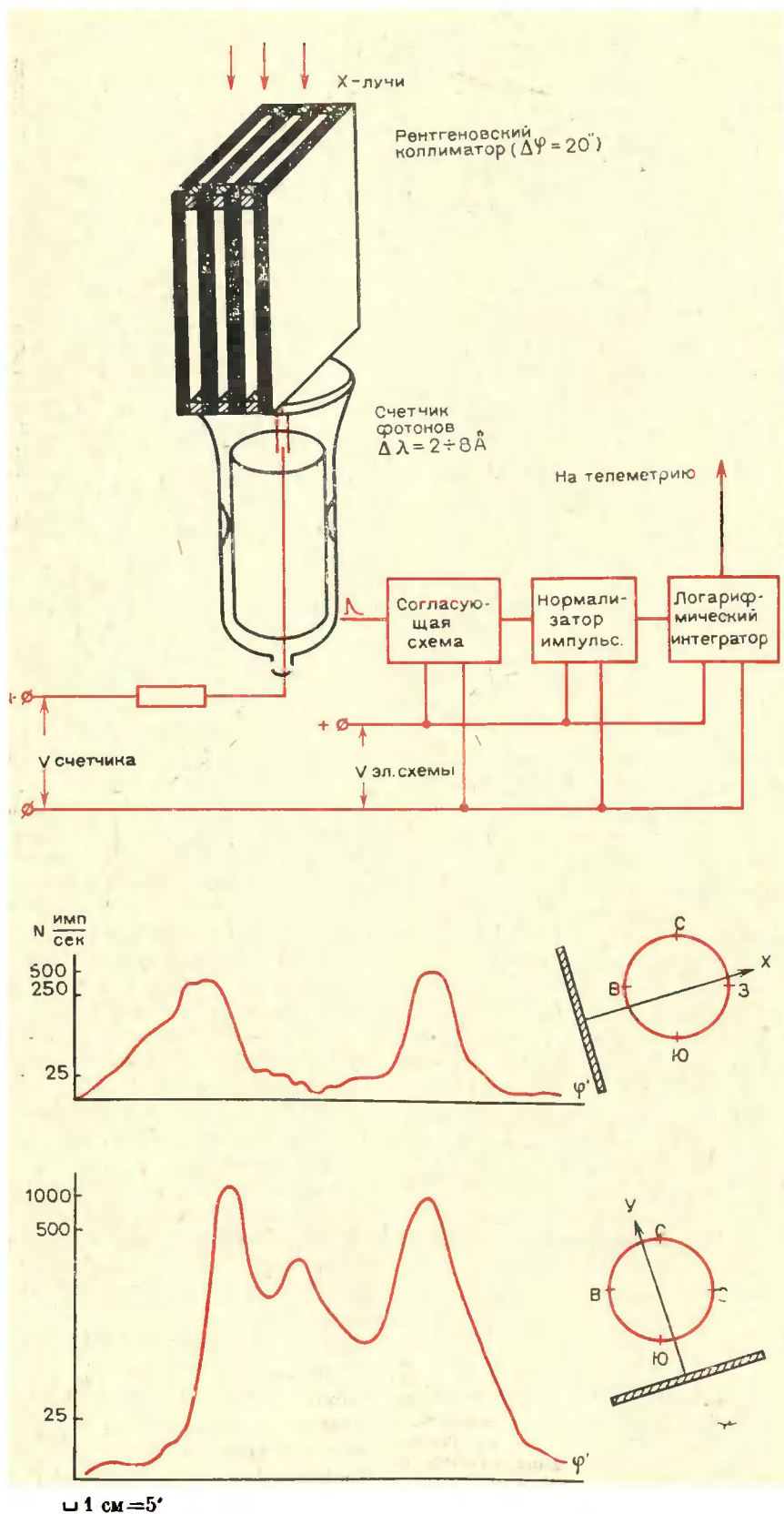
который наблюдался во время солнечных затмений, астрофизики обнаружили около двух десятков спектральных линий, природа которых оставалась необъяснимой. Среди них особенно выделялись зеленая линия 5303 Å (обнаружена в 1870 г.), желтая линия 5694 Å и красная линия 6374 Å. Эти линии, несмотря на усилия самых выдающихся спектроскопистов, не удалось приписать ни одному из изученных на Земле спектров. Выдвигались самые разнообразные гипотезы о природе этих линий. Естественно, начали с того, что объявили их принадлежащими новому гипотетическому элементу, названному коронием, но для него не оказалось места в периодической системе. Были и другие гипотезы: например, предполагалось, что это линии комбинационного рассеяния на атомах солнечной короны и т. д. Однако все попытки отождествления корональных линий терпели крах.

Разгадка пришла с совсем неожиданной стороны. В 1942 г. шведский спектроскопист Эдлен, основываясь на идее немецкого спектроскописта Гротриана, показал, что известные к

¹ Значения энергии электронных уровней молекул, которые вызывают поглощение земной атмосферы, при этом изменились бы несколько иначе. Например, для молекулы кислорода потенциальная энергия Ван-дер-Ваальсова взаимодействия, определяющая междоуядерное расстояние, дается выражением

$$U = \frac{hex^6}{2\pi m^2 r^6}.$$

¹ «Это дело привычки», — заметил акад. П. Л. Капица, председательствовавший на семинаре.



тому времени корональные линии могут быть истолкованы как «оптически запрещенные» — магнитодипольные переходы между компонентами тонкой структуры основных уровней ионов Fe X, Fe XI, Fe XIV, Ca XII, Ca XV, Ni XII, Ni XIII, Ni XV. Так, линия 5303 Å соответствует переходу $^2P_{1/2} \rightarrow ^2P_{3/2}$ иона Fe XIV; линия 6374 Å — переходу $^2P_{3/2} \rightarrow ^2P_{1/2}$ иона Fe X; линия 5694 Å — переходу $^3P_0 \rightarrow ^3P_1$ иона Ca XV¹. Вероятности переходов, создающих эти линии, очень малы. Чтобы соответствующий переход произошел и линия излучилась, необходимо значительное время $\approx 10^{-2}$ сек., тогда как для обычных, «оптически разрешенных», линий переход совершается в среднем за 10^{-8} сек. В плотной плазме возбужденный атом или ион обычно не может существовать 10^{-2} сек.: он теряет свою энергию возбуждения раньше — за счет соударений с электронами и другими атомами. Поэтому мы в обычных лабораторных источниках возбуждения спектра — дуге, искре и т. д. — корональные линии не видим; в солнечной короне плотность вещества очень

Рис. 6. Вверху — схематическое изображение щелевого коллиматора для рентгеновских лучей. В счетчике, который реагирует только на рентгеновские фотоны с длиной волны от 2 до 8 Å, регистрируются лишь те фотоны, которые по всей длине щели не попадают на ее стенки. Таким образом вырезается узкий пучок с поперечным углом расхождения всего $20''$. Внизу — два взаимно перпендикулярных одномерных изображения диска Солнца. Направление осей X и Y по отношению к диску Солнца схематически изображено справа.

¹ $^2P_{1/2}$, $^2P_{3/2}$ и т. д. — спектроскопические обозначения энергетических уровней атома или иона, переходы между которыми соответствуют излучению данной спектральной линии с волновым числом

$$\nu = \frac{1}{\lambda} = \frac{E_1 - E_2}{hc},$$

где E_1 и E_2 — энергии этих уровней (см. рис. 15).

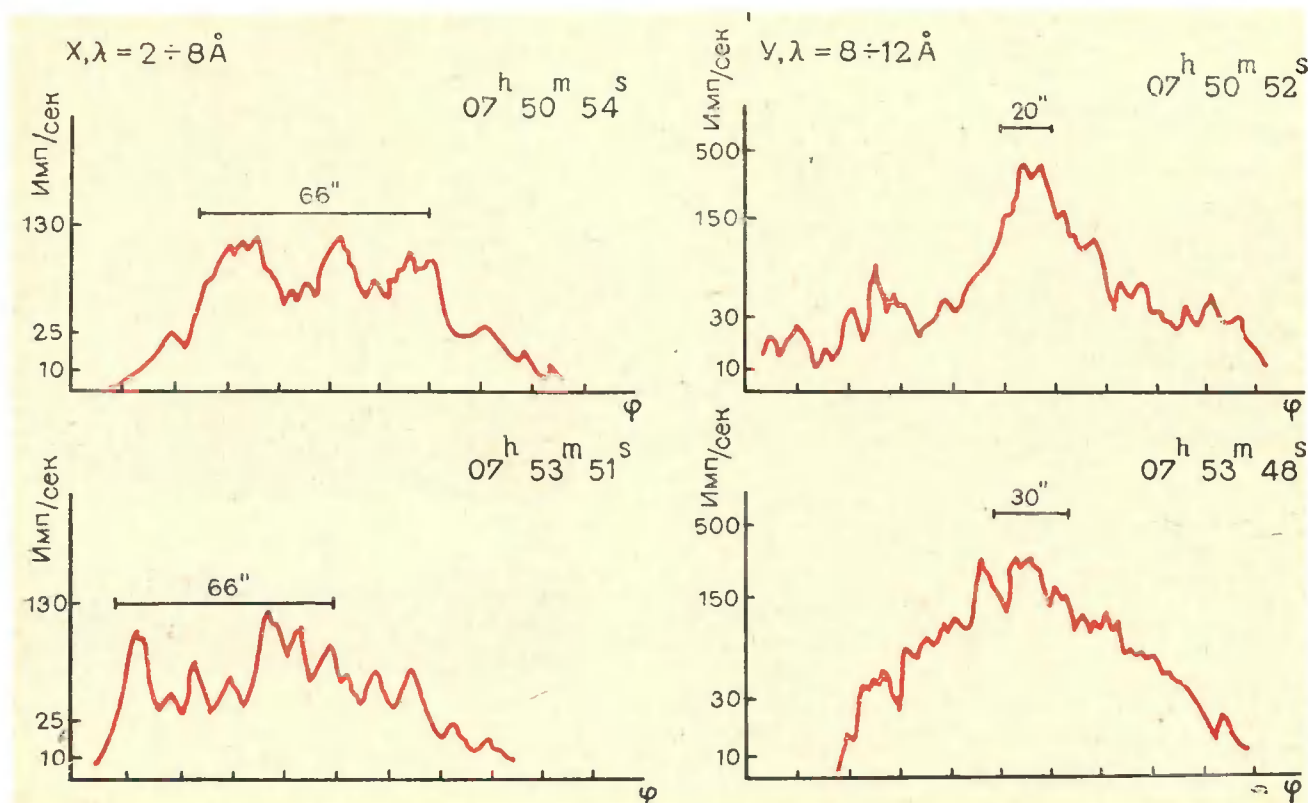


Рис. 7. Структура области рентгеновской вспышки 22 октября 1968 г. (просканированная по двум взаимно перпендикулярным направлениям) и ее развитие во времени.

мала, и ионы успевают излучить «оптически запрещенную» линию до тушащего соударения с электронами и другими ионами.

Эдлен в течение ряда лет исследовал в лабораторных условиях спектры высокоионизованных атомов, лежащие в далекой вакуумной ультрафиолетовой области спектра, используя в качестве источника вакуумную искру. Хотя непосредственно «оптически разрешенные» спектры перечисленных выше ионов в лаборатории получить тогда еще не удалось, Эдлен, изучая спектры более низких ионов, смог определить расщепления основных энергетических уровней высокоионизованных атомов пу-

тем экстраполяции вдоль изоэлектронных последовательностей¹ и таким образом предсказать длины волн «оптически запрещенных» корональных линий.

Почему шла речь об «оптически запрещенных» линиях? Дело в том, что «разрешенные» линии, например резонансные линии перечисленных выше ионов, имеют длину волны порядка 100 Å; это излучение целиком поглощается в земной атмосфере и не могло быть наблюдаемо с Земли.

¹ Для построения изоэлектронной последовательности берется ряд следующих друг за другом элементов в таблице Менделеева. Первый из этих элементов, по названию которого именуется вся последовательность, берется в виде нейтрального атома, второй — однократно ионизованным, третий — двукратно ионизованным и т. д. Таким образом, число электронов у всех членов последовательности одинаково. Например, водородоподобная последовательность — H I, He II, Li III, Be IV и т. д.; гелийподобная последовательность — He I, Li II, Be III, C IV и т. д.; натрийподобная последовательность — Na I, Mg II, Al III, Si IV и т. д.

В доступную для наблюдений с Земли близкую ультрафиолетовую и видимую области спектра попадают лишь линии переходов между компонентами тонкой структуры основных энергетических уровней. Эти переходы запрещены правилами отбора, существующими для обычных линий.

Оставались неясными два вопроса: насколько надежна экстраполяция энергетических уровней вдоль изоэлектронных последовательностей и как образуются в солнечной короне столь высокоионизованные атомы, энергия ионизации которых несколько сот эв, что требует температуры короны порядка миллиона градусов. Что касается правильности экстраполяции, то для ионов Fe это удалось подтвердить только несколько лет назад в Англии, а для ионов Ca — лишь в самое последнее время Э. Я. Кононову в Институте спектроскопии АН СССР. Что же касается второго вопроса, то предположение о столь высокой температуре солнечной короны оказалось неожидан-

Рис. 8. Интенсивная группа линий в коротковолновом участке спектра Солнца, полученная с борта геофизической ракеты, в сравнении с лабораторным спектром железа в вакуумной искре.

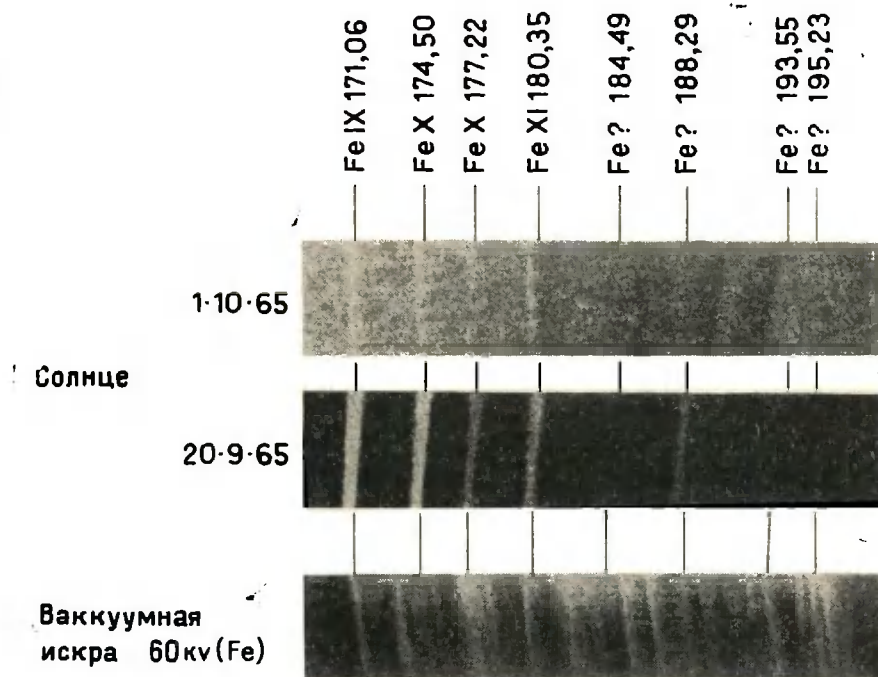
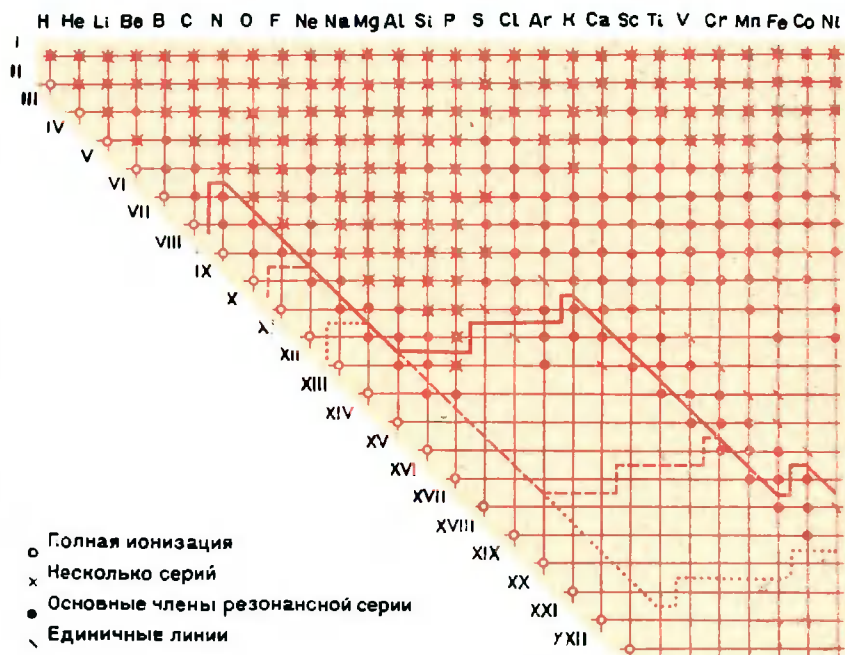


Рис. 9. Таблица изученности спектров ионов, представляющих наибольший астрофизический интерес. Изученность спектров подразделена на три группы: изучены несколько серий линий; известны лишь несколько членов резонансной серии; известны лишь единичные линии. В таблице приведены значения ионизационных потенциалов χ_i соответствующих ионов, также подразделенные на три группы: $\chi_i < 500$ эв (выше сплошной черты), электронная температура $T_e \approx 1$ млн $^\circ\text{K}$; $500 < \chi_i < 1000$ эв (между сплошной и штрих-пунктирной линиями), $T_e \approx 2,5$ млн $^\circ\text{K}$; $1000 < \chi_i < 1500$ эв (между штрих-пунктирной и пунктирной линиями), $T_e \approx 4$ млн $^\circ\text{K}$. Такие величины электронной температуры T_e необходимы, чтобы обеспечить получение ионов каждой из этих трех групп. Значения электронной температуры ориентировочные и вычислялись по приближенным формулам.



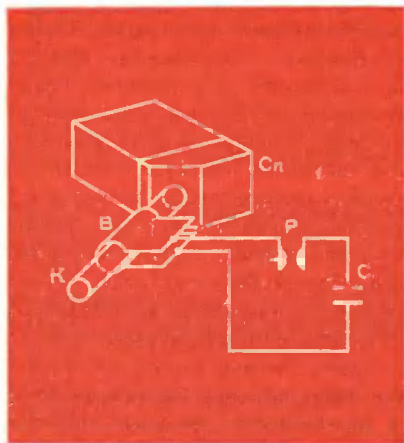


Рис. 10. Схематическое изображение установки «тета-пинч» (для нагрева плазмы) со спектрографом Сп. Нагрев плазмы осуществляется ее сжатием к оси трубки К магнитным полем тока, проходящего через виток В при разряде конденсатора С через разрядник Р.

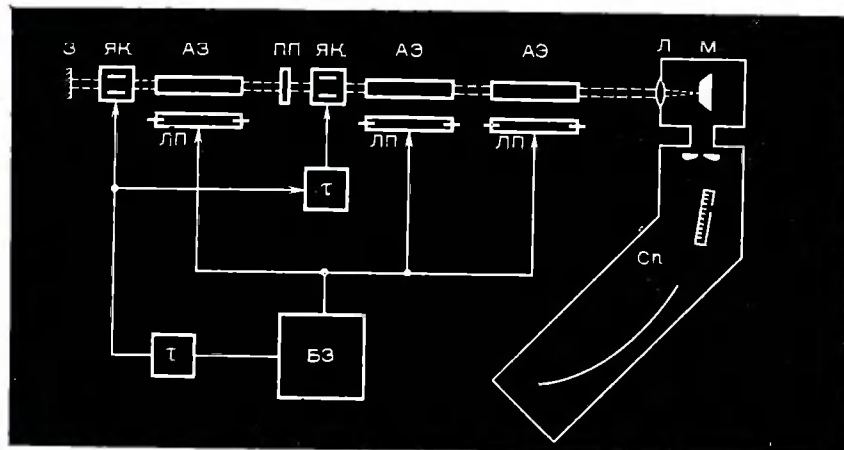


Рис. 11. Схематическое изображение установки с лазерной искрой. Генератор состоит из неодимового стержня 15×240 мм; импульс излучения генератора усиливается двумя усилителями. В первом усилителе используется стержень 15×240 мм, во втором — 20×240 мм. Накачка каждого стержня осуществляется четырьмя лампами типа ИФП-5000; стержни имеют водяное охлаждение. Развязка между генератором и усилителем обеспечивается ячейкой Керра, синхронизированной с ячейкой в генераторе. Энергия лазера

превышает 10 дж при длительности импульса менее 15 нсек. Передний фронт импульса формируется обрезкающей ячейкой Керра и имеет длительность около 4 нсек. Излучение лазера фокусируется линзой в вакуумную камеру, давление в которой может регулироваться от $2 \cdot 10^{-6}$ до 50 мм рт. ст. АЭ — активный элемент, З — зеркала, ПП — плоскопараллельная пластинка, ЯК — ячейка Керра, Л — линза, М — мишень, Сп — спектрограф, БЗ — блок запуска, т — временная задержка.

ным. Хотя давно уже было известно, что Солнце служит источником мощного жесткого ультрафиолетового излучения, вызывающего образование ионосферы, однако оставалось неясным, откуда это излучение берется: при температуре $\approx 5800^\circ$, характерной для фотосферы Солнца, поток ультрафиолетового излучения на много порядков меньше требуемого.

Подтверждение высокой температуры солнечной короны столь же неожиданно пришло с длинноволновой стороны спектра. Во время второй мировой войны английские радарные станции, установленные на восточном берегу Англии и работавшие на метровом диапазоне, часто рано утром давали ложные сигналы. Оказалось, что сигналы обусловлены радиоизлучением восходящего Солнца. Особенно сильные ложные сигналы были обнаружены в один из дней 1942 г. на волнах 4—6 м, что было вызвано прохождением через цент-

ральный меридиан обширной активной области на Солнце и мощной вспышкой.

Первые поиски теплового радиоизлучения Солнца были выполнены в диапазоне $3 \div 10$ м Саутвортом в 1942 г. и на волне 1,9 м Ребером в 1943 г. в Англии; в обоих случаях поток излучения оказался гораздо больше того, который соответствовал бы $T \approx 5800^\circ$. В 1946 г. независимо друг от друга В. Л. Гинзбург и И. С. Шкловский теоретически показали, что это излучение генерируется солнечной короной и свидетельствует о ее температуре порядка миллиона градусов. В 1947 г. С. Э. Хайкин в экспедиции ФИАН в Бразилии экспериментально доказал во время солнечного затмения принадлежность этого радиоизлучения короне. После того как стало ясно, что температура короны составляет около миллиона градусов, проблема изучения спектров высокоионизованных атомов сразу стала очень актуальной.

Как уже говорилось, основные линии высокоионизованных атомов расположены в области 100 А, однако эта область солнечного спектра поглощается земной атмосферой. Поэтому сразу же, как только в арсенале ученых появились высотные ракеты и спутники, т. е. стало возможным выносить аппаратуру за пределы земной атмосферы, началось изучение коротковолновых участков спектра Солнца, ранее оставшихся недоступными.

На рис. 1 изображен участок спектра 9,5—30 А, полученный И. А. Житником и др. в ФИАНе с борта геофизической ракеты, достигшей высоты 500 км. Как видно из этой спектрограммы, в спектре представлены линии водородоподобных ионов — С VI, N VII, O VIII, Ne X; гелиепоподобных ионов — C V, N VI, O VII; линии ионов Fe XVII, Fe XVIII и других высокоионизованных атомов. Эта спектрограмма была получена при помощи небольшого спектрографа с дифракционной решеткой (рис. 2);

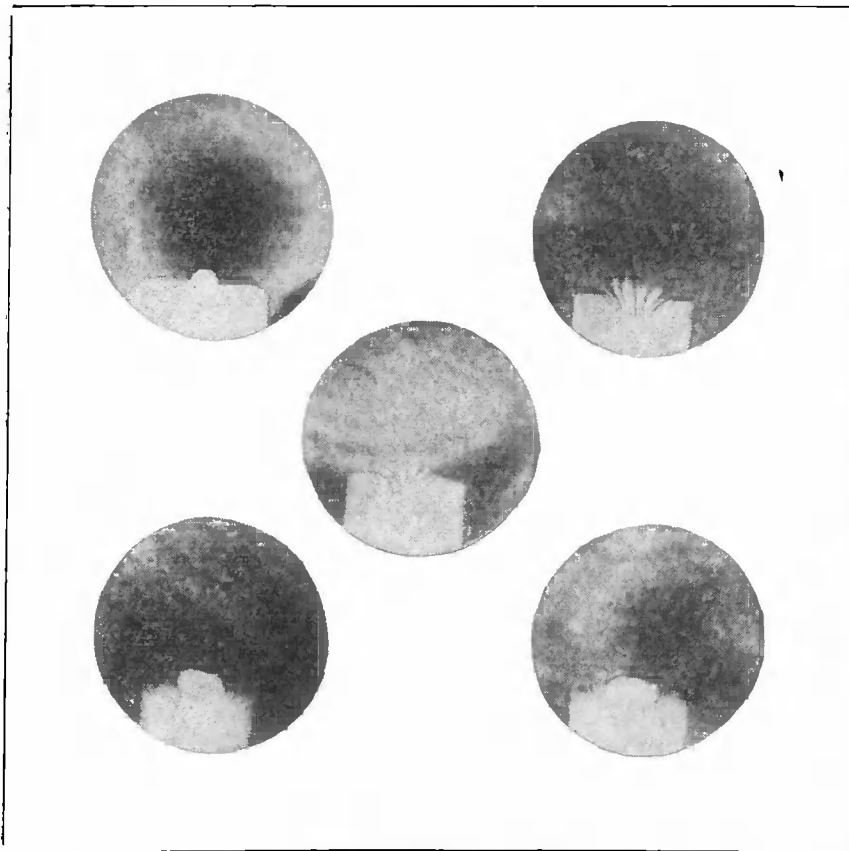


Рис. 12. Теневые фотографии факела, образующегося при фокусировке излучения мощного лазера на мишени. Для их получения использовался рубиновый лазер. Последовательность кадров: с левого верхнего угла по часовой стрелке; последний кадр — в центре. Первый кадр соответствует максимуму излучения неодимового лазера. Задержка между кадрами ≈ 50 нсек.



Рис. 13. Фотография ударной волны лазерной искры, образующейся при расширении факела углеродной мишени в воздухе (давление 10 мм рт. ст.).

одновременно с помощью камер-обскур снимались фотографии Солнца в различных спектральных областях рентгеновского и ультрафиолетового диапазона, выделявшихся фильтрами (рис. 3). Области преимущественной генерации коротковолнового излучения — рентгеновски активные области — расположены над кальциевыми флоккулами Солнца. Эти активные области связаны с повышенным нагревом; начинаясь в конвекционном слое, они пронизывают всю атмосферу Солнца, вплоть до короны. Как показали наши измерения, высота рентгеновски активных областей составляет $20\,000 \div 80\,000$ км над основанием хромосферы; их температура достигает $2\text{--}3 \cdot 10^6$ градусов, причем иногда, по-видимому, есть еще более горячие «вкрапления» с $T \approx 4\text{--}5 \cdot 10^6$ градусов, а электронная плотность N_e доходит до 10^{10} электронов/см³. Иногда в этих активных областях происходят так называемые рентгеновские вспышки: поток излучения быстро возрастает в $10 \div 100$ раз, в излучении появляются жесткие фотоны. Наши измерения показывают, что во время вспышки температура «ядра» вспышки достигает $30\text{--}50 \cdot 10^8$ градусов. На рис. 4 изображен участок спектра, полученный с борта американского спутника «ОСО-3» во время вспышки. По-видимому, во время вспышек генерируются линии высокоионизованных атомов железа, вплоть до гелие- и водородоподобных ионов Fe XXV и Fe XXVI.

Для детального изучения рентгеновски активных областей, размеров и структуры областей рентгеновских вспышек и их развития во времени были запущены два спутника: «Космос-166» (рис. 5) (16 июня — 11 сентября 1967 г.) и «Космос-230» (5 июля — 1 октября 1968 г.). Находящиеся на этих спутниках рентгеновские гелиографы состояли из двух взаимно перпендикулярных щелевых коллиматоров с расположенными за ними счетчиками рентгеновских фотонов (рис. 6 сверху). При сканировании осью спутника диска Солнца получались два взаимно перпендикулярных одномерных изображения Солнца в рентгеновской области спектра (рис. 6 внизу). На рис. 7 по-

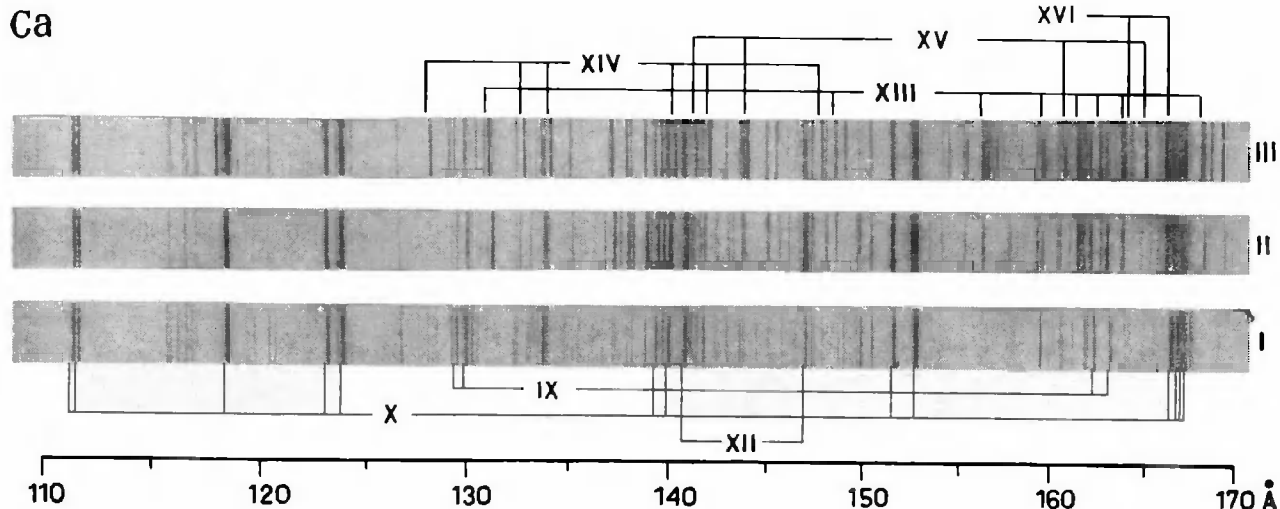


Рис. 14. Спектры ионов кальция, полученные с помощью лазерной искры при разной плотности потока (вт/см^2): I — $2 \cdot 10^{10}$; II — $2 \cdot 10^{11}$; III — $5 \cdot 10^{12}$.

казана структура и развитие во времени области рентгеновской вспышки 22 октября 1968 г.

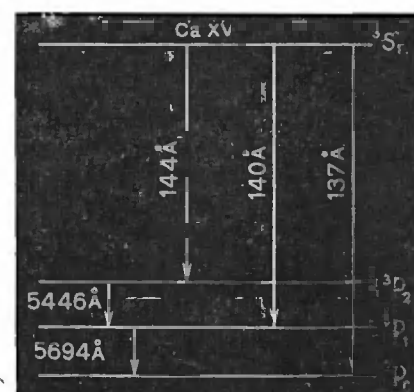
Вернемся, однако, к спектрам. На рис. 8 изображена группа линий в солнечном спектре вблизи 170 Å, также сфотографированная нами с борта ракеты. Эта группа линий — одна из наиболее интенсивных в коротковолновом спектре Солнца — доставила очень много хлопот. Ее долго не удавалось идентифицировать ни нам, ни американцам, пока эту группу линий не получили англичане в спектре термоядерной установки «Зита». Оказалось, что линии соответствуют ранее не известным, очень интенсивным переходам типа $3p-3d$ в ионах Fe VIII–Fe XIV.

До 50% вновь наблюдаемых в спектре Солнца коротковолновых линий остаются неидентифицированными из-за отсутствия лабораторных данных о спектрах высокоионизованных атомов. Дело не ограничивается физикой Солнца. С помощью спутников и ракет обнаружено еще несколько десятков дискретных космических источников рентгеновского излучения

и диффузный рентгеновский фон. Хотя детальные спектры этих источников из-за их очень малой интенсивности еще не получены, измерения с помощью фильтров и пропорциональных счетчиков фотонов показывают, что температура источников составляет около 10^7-10^8 градусов. Таким образом, начинается эра «горячей» и «сверхгорячей» астрофизики, и нам, спектроскопистам, надо к ней готовиться. Вернемся поэтому с «небес» на «землю» — к лабораторному получению спектров высокоионизованных атомов.

В таблице (рис. 9) приведены данные об изученности спектров ионов различных степеней ионизации и изоэлектронных последовательностей элементов от H до Ni. Эти спектры представляют наибольший интерес для астрофизиков (всего же возможно $Z(Z-1)/2$, где $Z \approx 100$, т. е. около 5000 спектров).

Как видно из этой таблицы, мы для группы легких элементов (вплоть до элемента P) не знаем спектров последних 3–4 ионов, а для средних элементов (S–Ni) знаем лишь спектры первых трех–четырех ионов. Для спектров еще более тяжелых элементов, не вошедших в таблицу, мы знаем еще меньше (можно упомянуть, что для некоторых редких земель, например Ho — гольмия и Er — эрбия, а также для тяжелых элементов мы даже не знаем величины первых ионизационных потенциалов).



$\lambda(\text{Å})$	Обозначение	$\nu(\text{см}^{-1})$	
		Корона	Лаб.
5694	$^3P_1 - ^3P_0$	17562	17560
5446	$^3P_2 - ^3P_1$	18362	18340

Рис. 15. Схематическое изображение основного и ближайшего резонансного уровней иона Ca XV. Основной уровень расщеплен на три компоненты (3P_0 , 3P_1 , 3P_2), переходы между которыми соответствуют желтым корональным линиям, наблюдаемым на Солнце. Переходы с резонансного уровня (3S_0) вызывают линии, наблюдаемые в лаборатории. ν — волновое число корональных линий и лабораторные значения, полученные из расщепления основного уровня. По разности волновых чисел, соответствующих этим линиям, можно вычислить расщепление основного уровня. Сравнение волновых чисел корональных линий и лабораторных данных, приведенное в таблице, показывает отличное совпадение.

Основное условие успеха в лабораторном изучении спектров высокоионизованных атомов — это, очевидно, наличие адекватных источников возбуждения спектра. Необходимы источники с температурой плазмы $10^6 \div 10^8$ градусов, которые дадут возможность изучать спектры ионов с потенциалом ионизации 500—10 000 эв.

Чем мы сейчас располагаем для достижения таких температур? Удобным источником получения спектров газов служит «тета-пинч» (рис. 10); температура в таких источниках — до $3 \cdot 10^6$ градусов.

Для получения спектров твердых веществ, в особенности веществ, не проводящих электрический ток, были сделаны успешные попытки использовать плазму лазерной искры; плазма получается при фокусировке излучения мощного лазера, работающего в режиме гигантского импульса, на твердую мишень в вакууме. Этот способ был применен в Калхемской лаборатории в Англии, а также Н. Г. Басовым и мной с сотрудниками в ФИАНе в СССР¹. Как известно, в электрической искре благодаря

Сопоставление электрической и лазерной искры

Наименование	Электрическая искра	Лазерная искра
Энергия — E	≈ 10 дж	≈ 10 дж
Длительность энерговыделения — τ	$\approx 10^{-5}$ сек	$\approx 10^{-8}$ сек
Плотность энергии на пробе — W	$\approx 10^7 \div 10^8$ вт/см ²	$\approx 10^{11} \div 10^{13}$ вт/см ²
Скорость факела — v	$\approx 10^5$ см/сек	$\approx 5 \cdot 10^6$ см/сек
Скорость ударной волны — D	$\approx 10^6$ см/сек	$\approx 10^7$ см/сек
Плотность электронов — N_2	$\approx 10^{16} \div 10^{17}$ см ⁻³	$\approx 10^{18} \div 10^{20}$ см ⁻³
Электронная температура — T_e	$\approx 3 - 4 \cdot 10^4$ °K	$\approx 2 - 3 \cdot 10^6$ °K

высокой концентрации энергии, выделяющейся на электродах, приток энергии из разряда превосходит отток энергии за счет теплопроводности электродов. Это приводит к взрывному испарению поверхностных слоев электродов — появлению факелов паров и ударной волны, опережающей факел. Аналогичный процесс — взрывное испарение поверхностных слоев мишени, образование факелов паров и ударной волны — происходит и в лазерной искре. На рис. 11 изображена схема установки.

На рис. 12 приведена пятикадровая теневая фотография факела угле-

родной мишени в вакууме, полученная Г. В. Склизовым в ФИАНе. Как видно из фотографий, испарение материала мишени происходит в виде факела, движущегося со скоростью $\approx 3 \cdot 10^6$ см/сек; после примерно 100 нсек движение факела замедляется и начинается его распад.

На рис. 13 приведена фотография ударной волны, образующейся при расширении факела углеродной мишени в воздухе (давление 10 мм рт. ст.). С помощью интерференционной методики Г. В. Склизовым были получены интерферограммы и определена электронная концентра-

¹ См. «Природа», 1968, № 6, стр. 60; 1969, № 5, стр. 77 и № 7, стр. 61.

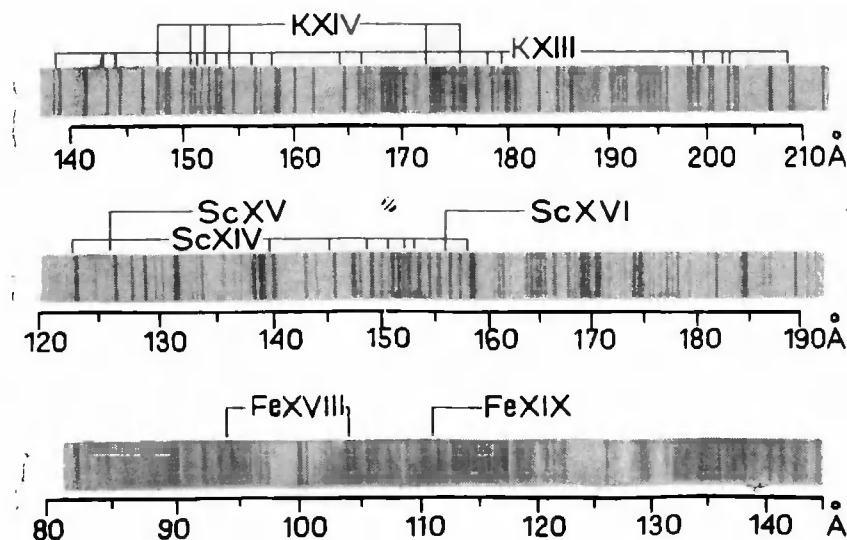


Рис. 16. Спектры ионов K, Sc, Fe, полученные с помощью лазерной искры. Энергия излучения лазера ~ 30 дж; мощность излучения ~ 2 Гвт; фокусное расстояние линзы ~ 10 см.

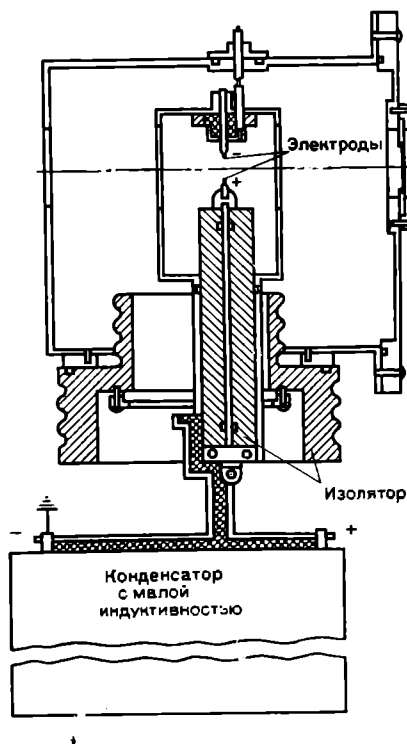


Рис. 17. Камера для получения малоиндуктивной искры в вакууме.

ция в возмущенной области лазерной искры.

Таким образом, общая картина процессов, возникающих в лазерной искре, качественно аналогична картине, характерной для электрической искры, однако количественные различия весьма велики. В таблице сопоставлены параметры плазмы обычной электрической искры в воздухе и описанной выше лазерной искры. Как видно из таблицы, энергии, вкладываемые в плазму электрической и световой искры, примерно одинаковы, однако в световой искре эта энергия вводится за время, в тысячу раз меньшее, чем в электрической искре, причем достигается в $10^4 \div 10^5$ раз большая концентрация энергии на пробе, что позволяет получить в сто раз большую температуру плазмы. Это и обуславливает перспективность использования ла-

зерной искры для возбуждения спектров высокоионизованных атомов.

С помощью лазерной искры в ФИАНе были получены спектры высокоионизованных атомов кальция — $\text{Ca X} \div \text{Ca XVI}$. Получение и анализ спектров ионов кальция, как сказано выше, представляет большой астрофизический интерес для интерпретации желтой корональной линии $\lambda = 5694,42 \text{ \AA}$, приписываемой иону Ca XV ; спектр Ca XV в лабораторных условиях еще не получался.

Излучение лазера фокусировалось при помощи линзы с $f = 10 \text{ см}$ на кальциевую мишень в вакууме. Спектр фотографировался при помощи вакуумного спектрографа ДФС-6 с дифракционной решеткой. Для получения спектрограммы достаточно было трех-пяти импульсов. Энергия ионизации Ca XV составляет 898 эв. На рис. 14 изображены три спектрограммы, полученные при различной концентрации энергии на мишени. Это осуществлялось небольшой расфокусировкой лазерного луча на мишени. Как видно из рисунка, при уменьшении концентрации энергии интенсивность линий Ca X остается примерно постоянной, интенсивность же линий ионов более высокой ионизации уменьшается. В электрической искре подобное последовательное устранение из спектра линий ионов различных степеней ионизации осуществляется увеличением индуктивности разрядного контура. Измерение длин волн резонансных линий Ca XV позволило определить расщепление основного уровня (рис. 15) и таким образом подтвердить правильность интерпретации корональных желтых линий как «оптически запрещенных» переходов между компонентами основного уровня. В дальнейшем В. А. Бойко и Ю. П. Воиновым в ФИАНе энергия лазера была увеличена до 30 дж и в результате получены спектры Fe XVIII , Fe XIX и др. ионов (рис. 16). Потенциал ионизации иона Fe XVIII составляет 1265 эв.

Весьма большими возможностями обладает электрическая искра в вакууме. На рис. 17 изображена камера, в которой осуществляется разряд конденсаторов с очень малой

индуктивностью. При напряжении на конденсаторе $50 \div 100 \text{ кв}$ и емкости $\approx 12 \text{ мкф}$ индуктивность всей цепи может быть доведена до $50 \div 100 \text{ наногенри}$. Температура плазмы, как мы рассчитываем, составит $\sim 30\text{—}40 \text{ млн}$ градусов, т. е. будет близка к температуре рентгеновской вспышки на Солнце.

*

Я пытался здесь показать, что развитие астрофизики тесно связано с необходимостью прогресса в «земных» исследованиях, в частности в изучении спектров высокоионизованных атомов. Существующие экспериментальные возможности позволяют продвинуться в исследовании этих спектров значительно дальше, чем это было возможно еще несколько лет назад. Известно высказывание недавно скончавшегося американского спектроскописта В. Меггера, что если изучение спектров высокоионизованных атомов будет продолжаться такими же темпами, как до последнего времени, то для полного их изучения потребуются (если я правильно помню) 3952 года. Будем надеяться, что совместная работа спектроскопистов и астрофизиков будет, как всегда, дружной и позволит опровергнуть это мрачное предсказание.

УДК 523.77

Мозг и психика

Профессор А. Р. Лурия



Александр Романович Лурия, доктор биологических и медицинских наук, действительный член Академии педагогических наук СССР, итальянской Академии наук и многих других научных обществ. Специалист в области нейропсихологии, А. Р. Лурия работает на кафедре нейропсихологии факультета психологии МГУ им. М. В. Ломоносова. Ему принадлежит более 150 научных работ, в том числе монографии «Высшие корковые функции человека» и др., а также популярная «Маленькая книжка о большой памяти», выдержавшая, как и ряд других его книг, несколько изданий в разных странах мира.

Истории изучения мозга человека прошла длинный и драматичный путь, полный смелых попыток и горьких разочарований. В течение столетий это была история попыток приложить к описанию мозга новые понятия, характерные для психологии соответствующей эпохи. Эти попытки не давали ничего ни для понимания работы мозга, ни для объяснения механизмов, лежащих в основе поведения человека; они сводились лишь к формулировке заблуждений, сложившихся в далекую от нас эпоху, и с готовностью принимались, пополняя коллекцию заблуждений для историков философской и научной мысли. Путь, на котором складывалась наука изучения мозга — подлинного средства для познания механизмов психических процессов человека, — был долгим и тернистым. Философы, веками пытавшиеся сформулировать сущность психических процессов человека, на протяжении длительного времени понимали сознание человека как совокупность отдельных способностей.

Человек воспринимает внешний мир и отражает его образы — это «способность восприятия»; он разбирается в этих образах, выделяет в них существенное, укладывает их в нужные концепции — это «способность интеллекта»; он на долгое время удерживает представления и идеи в своем внутреннем мире — это «способность памяти». Какие же органы тела являются носителями этих «способностей»?

Если в античности на этот счет были колебания и носителями «способностей» считались сердце и «внутрен-

ности», то в средние века выбор был уже сделан, и философия твердо пришла к убеждению, что органы «способностей» не следует искать за пределами мозга. Плотная ткань мозга, казалась, однако, мало подходящей для того, чтобы быть носителем духовных способностей; считалось, что этой задаче больше отвечают три «желудочка» мозга, один из которых является носителем «способности воспринимать», второй — «способности мыслить» и третий — «способности запоминать». Такие представления не требовали исследований и доказательств, они хорошо соответствовали представлениям, сложившимся в ту эпоху, и без проверки держались несколько столетий, чтобы затем занять свое место в музее заблуждений.

Должны были пройти века, чтобы философы и естествоиспытатели стали привыкать к мысли, что эфемерные и нематериальные психические процессы вовсе не обязательно должны «помещаться» в пустотах желудочков или заполняющей их жидкости, что их субстратом может быть плотная и материальная ткань мозга. Но если эта мысль стала приемлемой уже два столетия назад, то еще сохранялись старые взгляды на психические процессы как на совокупность «способностей» или «свойств духа». И исследователи продолжали поиск тех «органов» или «мозговых центров», которые должны были, по их мнению, являться носителями этих «способностей». А в самом начале XIX в. Ф. А. Галль впервые описал серое и белое вещество больших полушарий, нужна

была лишь известная доля воображения, чтобы увидеть в отдельных участках мозга органы самых сложных — и столь же фантастических — «способностей». «Френологии» Галля повезло меньше, чем средневековым представлениям о «трех желудочках»; она не получила общего признания и не удержалась на скольконибудь длительный срок. Ее метод — умозрительного поиска мозговых «центров» отдельных «способностей» был решительно отброшен, и ее путь в кунсткамеру заблуждений оказался гораздо короче. Дальнейшая история попыток найти в исследовании мозга способ анализа механизмов поведения была полна блестящих открытий и драматических конфликтов.

XIX век привел к решительному отказу от спекуляции, как способа решения научных проблем; естественнонаучные методы сменили построение умозрительных гипотез, при изучении мозга стали использовать данные, получаемые от сравнительно-анатомических исследований и точных физиологических опытов — искусственного разрушения тех или иных участков мозга животного, раздражения их электрическим током и регистрации собственной электрической активности мозга. Мощным потоком стала притекать информация, говорящая об изменениях в поведении человека в результате кровоизлияний, ранений и опухолей, разрушающих отдельные участки мозга. Исследование мозга открыло блестящие перспективы для объяснения механизмов поведения человека.

Однако использование новых естественнонаучных методов исследования мозга для анализа механизмов психических процессов встретило серьезные препятствия. Веками складывались ложные представления, будто психические процессы являются относительно простыми способностями, которые могут найти свою прямую локализацию в органических участках коры. Вот почему, усвоив новые приемы исследования, ученые продолжали сохранять старые традиционные методы подхода к проблеме. Из фактов, полученных на основании тщательного клинического анализа, делали выводы, мало чем

отличающиеся от френологических идей Галля. Это легко видеть, внимательно рассмотрев «функциональные карты мозга», составленные крупным немецким психиатром К. Клейстом спустя более чем столетие после Галля. Использованный здесь метод наблюдения над изменением психических процессов после ограниченных ранений мозга был нов, способ же подхода оставался старым. И если ранение левой височной доли мозга вызывало нарушение понимания фраз, а поражение лобных отделов — изменение активного поведения личности, исследователь, не испытывая никаких сомнений, приходил к выводу, будто височные отделы мозга являются мозговым центром понимания фраз, а лобные — центром активной деятельности и «социального» я. Подобный же подход приводил некоторых американских клиницистов к мысли, что одни узкоограниченные участки теменно-затылочной области являются «центрами» для восприятия «неживых объектов», в то время как другие — «центрами для восприятия «живых объектов»¹ и «функциональная карта мозга» превращалась в карту, мало чем отличающуюся от построенной на основе фантастической Галлевской френологии. Естественно, что подобные попытки отнести сложные психические «способности» к ограниченным участкам мозга мало что давали для подлинного анализа мозговых механизмов поведения человека. Если признать, что прав был тот остроумный историк научной мысли, который сказал, что величие идей измеряется тем, на сколько времени они задерживают развитие науки, можно сказать, что идея «прямой локализации» психических «способностей» в отдельных образованиях мозга — его желудочках или ограниченных участках его массы — действительно была «великой» идеей.

Нужен был коренной пересмотр как основных представлений о природе и строении «психических функций», так и основных представлений о

формах работы человеческого мозга. Такой пересмотр был сделан благодаря успехам современной психологии, с одной стороны, и современной нейрофизиологии, — с другой.

Сложные формы психической деятельности перестали понимать как данные от природы и далее неразложимые «способности»; вместо старого представления об основных «психических функциях», свойственных человеку и не претерпевающих существенных изменений в процессе развития человека, было выдвинуто положение, согласно которому все виды сознательной деятельности человека — это сложные функциональные системы, многие из которых социальные по своему происхождению, опосредствованы по своему строению и саморегулирующиеся по своим функциональным особенностям.

Если раньше считалось, что зрительное восприятие является относительно простой «функцией» сетчатки глаза и зрительных центров мозговой коры, — сейчас стало ясно, что формирование зрительного образа происходит путем движения глаз, позволяющих человеку выделить наиболее информативные точки зрительной информации, что в кодировании зрительных впечатлений участвует речевая система и что зрительное восприятие в ряде случаев настолько сближается с наглядным мышлением, что провести границу между ними зачастую становится невозможно.

Еще раньше психологи считали бесспорным, что память сводится к несложному процессу запечатления следов и их связей. Сейчас переход от кратковременной к долговременной памяти рассматривается как сложный процесс кодирования информации, опирающийся на ряд вспомогательных средств, а избирательное припоминание ранее отложившихся следов — как сложный процесс декодирования, в котором участвует система речевых кодов и который с полным основанием может считаться выполнением сложной интеллектуальной задачи.

Наконец, если в классической философии произвольное действие оценивалось как непосредственный во-

¹ J. M. Nielsen. Agnosia, apraxia, aphasia. Los Angeles, 1946.

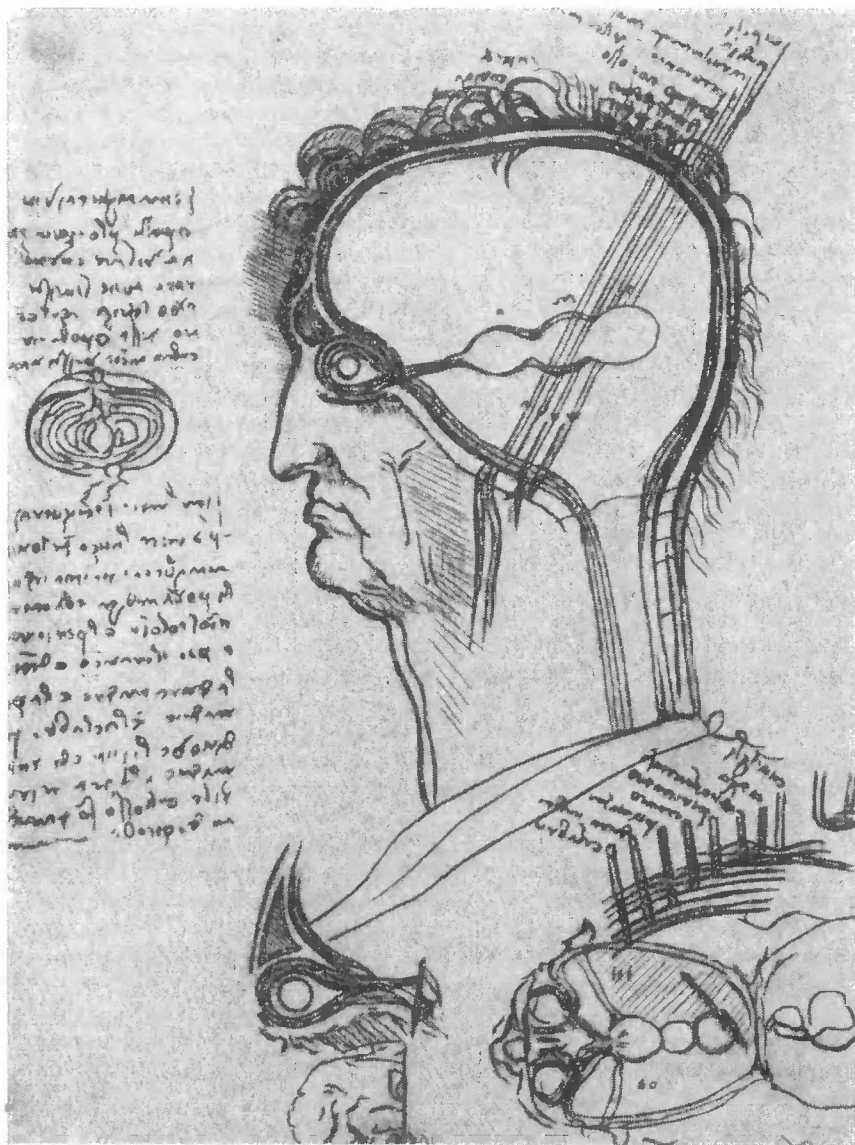


Рисунок Леонардо да Винчи, отражающий современные ему представления о строении головного мозга и о трех мозговых желудочках.

левой акт, который Уильям Джеймс¹ описывал как «fiat» и в котором многие современные философы видят акт вмешательства духа в телесные процессы, то теперь стало окончательно ясно, что истоки «волевого акта» следует искать не в «глубинах духа», а в социальной истории человека, в применении им орудий и в овладении речью. Ребенок, который

сначала подчиняется речевой инструкции взрослого и в ответ на приказ «дай чашку!» выполняет нужное действие, затем начинает обращать речевой приказ (сначала громкий, затем сказанный шепотом и, наконец, опирающийся на внутреннюю речь) к самому себе и выполнять самостоятельно то волевое действие, которое он раньше выполнял с помощью других. Функция, которая раньше была разделена между двумя людьми, отмечает выдающийся советский психолог Л. С. Выгот-

ский¹, становится способом организации деятельности отдельного индивида, интер-психологическое действие превращается в интра-психологическую саморегулирующую систему.

Если классические попытки «локализации» сложных психических функций в ограниченных участках головного мозга не раскрывали ничего в

¹ Wm. James. Principles of Psychology, v. 1—2, N. Y., 1890.

¹ Л. С. Выготский. Мышления и речь. М., Соцэкгиз, 1934.

строении психических процессов, то анализ взаимодействия мозговых зон обеспечивает нормальное существование сложных функциональных систем, подвижного размещения функциональных систем по территории головного мозга и роли каждого из участков мозга, входящих в эту «констелляцию» в осуществлении данной функциональной системы, раскрывает новые пути к изучению внутреннего строения самих этих функциональных систем.

Основным источником наших знаний о функциональной организации мозга человека по-прежнему остаются факты, говорящие об изменениях поведения, наступающих при локальных поражениях головного мозга; однако подход к анализу этих фактов коренным образом отличается от классического.

Если классики неврологии и психиатрии, которые в свое время впервые начали говорить о неодинаковых функциях различных участков мозга, описывали нарушения, которые возникали при его локальных поражениях, и сразу делали вывод о «локализации» данной сложной функции в определенной мозговой зоне (так возникли представления П. Брока о локализации «моторных образов слов» в задней трети нижней лобной извилины левого полушария и представления Вернике о локализации «сензорных образов слов» в задней трети первой височной извилины головного полушария), — современный подход к этим явлениям оказывается гораздо более сложным.

Если локальное поражение мозга приводит к нарушению возможности произносить слова, мы спрашиваем, какие именно физиологические процессы, являющиеся непосредственной функцией данной зоны мозга и необходимые для нормального протекания артикулируемой речи, нарушались в этом случае и какой характер носит наблюдаемое в данном случае нарушение? Если локальное поражение затрудняет запоминание речи, мы никогда не делаем из этого факта упрощенный и необоснованный вывод, будто именно в данном участке «помещается» способность понимания речи, но задаем

вопрос: какое именно нарушено условие, необходимое для понимания речи, как именно нарушена в данном случае сложная функциональная система декодирования слышимой речи?

Существуют достоверные факты, показывающие, что иногда достаточно ограниченные поражения (например, поражения левой теменно-височно-затылочной области) приводят к четкому нарушению выполнения счетных операций или возможности понимать значение сложных грамматических конструкций. Однако делать из этого вывод, будто такие сложнейшие процессы, как операции разрядно построенными числами или анализ логико-грамматического строения речевой информации «локализованы» в клетках теменно-височно-затылочных отделов мозговой коры, было бы величайшим упрощением, фактически закрывающим двери для анализа физиологических механизмов этих процессов. Чтобы сохранить научный характер нашего анализа, мы должны задать вопрос: какой физиологический фактор, необходимый для выполнения этих операций, нарушается при поражении этих участков мозга и что именно в процессе счетных операций или понимания грамматических конструкций языка изменяется, если данный участок мозговой коры перестает нормально функционировать?

Представление о системном строении сложных психических процессов делает для нас совершенно понятным и тот факт, что **нарушение одних и тех же видов психической деятельности может встречаться при совсем различных по локализации повреждениях мозга**, — факт, который ставил в тупик сторонников классического «узкого локализационизма».

Современные представления о функциональных системах делают понятным и другой факт, также приводивший в смущение классиков неврологии. С наших современных позиций становится совершенно ясно, что **одно и то же локальное поражение мозга может привести к страданию целого комплекса, казалось бы, очень разнообразных функций**. Тот факт, что поражение левой височ-

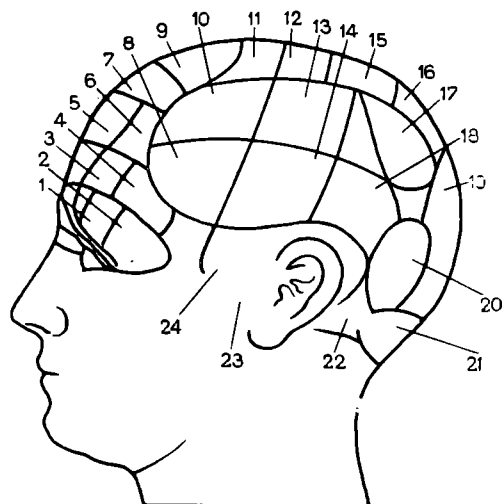
ной области нередко приводит к нарушению понимания речи, понимания слов, названия предметов письма, но сохраняет способность ориентироваться в пространстве и выполнять письменно-счетные операции, говорит лишь о том, что в выполнении всех нарушающихся в этом случае функций входят общие физиологические факторы, выпадение которых делает нормальное протекание этих функций невозможным, и что, вместе с тем, эти факторы не входят в состав второй группы психических процессов, которые при этих поражениях не нарушаются. Внимательный анализ синдромов, которые возникают при ограниченных локальных поражениях мозга, становится таким образом надежным путем к изучению внутреннего состава психических процессов и тем самым — путем к раскрытию интимных механизмов поведения человека.

З. Фрейд заметил однажды, что при правильной постановке вопроса иногда бывает сразу легче решить две взаимосвязанные проблемы, чем решать каждую из них в отдельности. Это имеет место и применительно к изучению мозговых основ человеческого поведения. Изучая те, казалось бы, разнородные нарушения, которые возникают при одном и том же локальном поражении мозга, мы получаем путь к анализу той функции, которую имеет данный участок в мозговой деятельности. Изучая, как именно нарушается один и тот же вид психической деятельности при различных по локализу поражениях мозга, мы открываем путь для всестороннего анализа тех компонентов, которые входят в этот вид психической деятельности, иначе говоря — к сложному количественному анализу состава человеческого поведения. Это и есть тот двойной вклад, который вносит новая отрасль науки — неуропсихологии.

Современная наука пришла к выводу, что мозг, как сложнейшая саморегулирующая система, состоит по крайней мере из трех основных устройств, или блоков. Один из них, включающий системы верхних отделов мозгового ствола, сетевидной или ретикулярной формации, а также образования древней (медиль-

Френологическая карта локализации психических способностей (по Галлю).

1 — Порядок, система, 2 — счет, числа, оценка; 3 — время, мера; 4 — время, модуляция; 5 — причинность; 6 — остроумие; 7 — агрессивность; 8 — творческие способности, остроумие; 9 — высшие духовные качества, доверие; 10 — идеальные свойства ума, утонченность, 11 — подражательность (жест, мимика); 12 — надежды, настоящее, будущее; 13 — высшие чувства, самооценка, страх; 14 — приобретенные инстинкты, стяжательство; 15 — сознательность; 16 — самооценка, самолюбие; 17 — осторожность, скромность, скрытность; 18 — вежливость, защитные чувства; 19 — дружба, общительность; 20 — самозащита, смелость; 21 — половая любовь.



ной и базальной) коры, дает возможность сохранить известное напряжение (тонус), необходимое для нормальной работы высших отделов коры головного мозга; второй (включающий задние отделы обоих полушарий, теменные, височные и затылочные отделы коры) сложнейшее устройство — обеспечивает получение, переработку и хранение информации, поступающей через осязательные, слуховые и зрительные приборы. Наконец, третий блок, занимающий передние отделы полушарий и в первую очередь лобные доли мозга, обеспечивает программирование движений и действий, регуляцию протекающих активных процессов и сличение эффекта действий с исходными намерениями. Все эти блоки принимают участие в психической деятельности человека и в регуляции его поведения, однако тот вклад, который вносит каждый из этих блоков в поведение человека, глубоко различен, и поражения, нарушающие работу каждого из этих блоков, приводят к совершенно неодинаковым нарушениям психической деятельности.

Если болезненный процесс (опухоль или кровоизлияние) выведет из нормальной работы образования верхних отделов ствола мозга (стенки мозговых желудочков) и тесно связанные с ними образования ретикулярной формации или внутренних медиальных отделов больших полу-

шарий, у больного не возникает ни нарушения зрительного и слухового восприятия, ни каких-либо дефектов чувствительной и двигательной сферы, речь его остается прежней, и он продолжает владеть имеющимися у него знаниями. Однако заболевание приводит в этом случае к снижению тонуса коры головного мозга, а это проявляется в очень своеобразной картине нарушений: внимание больного становится неустойчивым, он проявляет патологически повышенную истощаемость, быстро впадает в сон (состояние сна можно искусственно вызвать, раздражая на операции стенки желудочков и тем самым блокируя импульсы, идущие через ретикулярную формацию к коре головного мозга), его эффективная жизнь изменяется, и он может стать либо безразличным, либо патологически встревоженным, теряет его способность запечатлевать и удерживать впечатления, организованное течение мыслей нарушается и теряет тот избирательный характер, который оно имеет в норме; нарушение нормальной работы стволовых образований, не меняя аппаратов восприятия или движения, может привести к глубокой патологии сознания человека.

Нарушения, наступающие в поведении при поражении глубоких отделов мозга — мозгового ствола, ретикулярной формации и древней коры, были внимательно изучены ря-

дом анатомов, физиологов и психиатров¹. Читатель, который пожелал бы подробнее ознакомиться с механизмами, лежащими в основе работы этой системы, может обратиться к прекрасной книге Г. Магуна «Бодравствующий мозг»².

Нарушение нормальной работы второго блока проявляется в совсем иных чертах. Больной, у которого ранение, кровоизлияние или опухоль привели к частичному разрушению теменных, височных или затылочных отделов коры, не испытывает никаких явлений нарушения общего психического тонуса или аффективной жизни, его сознание полностью сохраняется, его внимание продолжает концентрироваться с той же легкостью, как и раньше, однако нормальный приток поступающей информации и нормальная ее переработка и зрение могут глубоко нарушиться. Существенной для поражения этих отделов мозга является высокая специфичность вызываемых нарушений; если поражение ограничено теменными отделами коры — у больного наступает нарушение кож-

¹ I. Moruzzi and H. W. Magoun. Brain stem reticular formation. «EEG and Clinical Neurophysiol.», 1, 1949; W. Penfield and L. Roberts. Speech and brain mechanisms. Princeton Univ. Press, 1959.

² H. W. Magoun. The waking brain. Springfield, Ch. Tomas, 1958.

ной и глубокой (проприоцептивной) чувствительности: он затрудняется узнать на ощупь предмет, нарушается нормальное ощущение положения тела и рук, а поэтому теряется четкость его движений; если поражение ограничивается пределами височной доли мозга, может существенно пострадать слух, если оно располагается в пределах затылочной области или прилежащих участков мозговой коры, страдает процесс получения и переработки зрительной информации, в то время как осязательная и слуховая информация продолжает восприниматься без всяких изменений. Высокая дифференцированность (или, как говорят неврологи, модальная специфичность) остается существенной чертой как работы, так и патологии мозговых систем, входящих в состав этого второго блока головного мозга.

Нарушения, возникающие при поражении третьего блока, в состав которого входят все отделы больших полушарий, расположенные впереди от передней центральной извилины, приводят к дефектам поведения, резко отличающимся от тех, которые мы описали выше. Ограниченные поражения этих отделов мозга не вызывают ни нарушений бодрствования, ни дефектов притока информации; у такого больного может сохраниться и речь. Существенные нарушения проявляются в этих случаях в сфере движений, действий и организованной по известной программе деятельности больного. Если такое поражение расположено в задних отделах этой области — в передней центральной извилине, у больного могут нарушаться произвольные движения руки или ноги, противоположной патологическому очагу; если оно располагается в проторной зоне более сложных отделов коры, непосредственно примыкающих к передней центральной извилине, мышечная сила в этих конечностях сохраняется, но организация движений во времени становится недоступной, и движения теряют свою плановость, ранее приобретенные двигательные навыки распадаются. Наконец, если поражение выводит из работы еще более сложные отделы коры лобной области, — протекание движений

относительно сохраняется, но действия человека перестают подчиняться заданным программам, легко отщепляются от них. Сознательное, целесообразное поведение, направленное на выполнение определенной задачи и подчиненное определенной программе, заменяется либо импульсивными реакциями на отдельные впечатления, либо же инертными стереотипами, в которых целесообразное действие подменяется бессмысленным повторением движений, переставших направляться заданной целью. Следует отметить, что лобные доли мозга несут, по-видимому, еще одну функцию: они обеспечивают сличение эффекта действия с исходным намерением. Вот почему при их поражении этот механизм страдает, и больной перестает критически относиться к результатам своего действия, выправлять допущенные им ошибки и контролировать правильность протекания своих актов. Виден основной принцип функциональной организации человеческого мозга: ни одно из его образований не обеспечивает целиком какую-либо сложную форму человеческой деятельности, но вносит свой высоко специфический вклад в организацию поведения человека.

Задача нейропсихологии — науки о роли отдельных мозговых зон в поведении человека — и состоит в том, чтобы внимательно проследить, в чем именно заключается этот вклад, какие условия (или факторы) вносятся каждым разделом мозга в протекание сложных форм психической деятельности и как они нарушаются при поражении того или иного участка мозга.

Попытаемся сейчас посмотреть, что именно вносит та или иная зона мозга в протекание сложных психических процессов и что именно нарушается в их нормальной организации при ограниченных поражениях мозговой коры.

Еще не все зоны коры головного мозга человека изучены достаточно тщательно, и значение лишь сравнительно небольшого числа этих зон для построения сложных психических процессов прослежено с нужной обстоятельностью.

Мы выберем для анализа лишь две

зоны коры головного мозга, функция которых известна нам более остальных, и на этих двух примерах попытаемся показать путь, который проделывает нейропсихология в изучении мозговых основ некоторых психических процессов.

Височные отделы коры головного мозга (точнее те их области, которые выходят на наружную поверхность) с полным основанием рассматриваются как центральный аппарат анализа и синтеза слуховых раздражений. В верхнюю часть этой области (известную под названием поперечной извилины Гешля) приходят волокна из периферического слухового приемника — Кортиева органа. Волокна распределяются здесь в четком пространственном порядке, причем к внутренней поверхности этой извилины подходят волокна, несущие сигналы от высоких звуков, а к наружной поверхности — волокна, несущие сигналы от низких звуков. Мощное развитие четвертого «афферентного» слоя нервных клеток этой зоны говорит о том, что она носит рецепторный характер и является центральным приемником доходящих до нее сигналов. В неврологической литературе было хорошо известно, что двустороннее поражение этой зоны приводит к «центральной глухоте», а в последнее время исследованиями выдающегося советского физиолога Г. В. Гершуни, так же как и работами, проведенными в нашей лаборатории, было показано, что эти поражения делают невозможным восприятие коротких звуков и резко повышают пороги чувствительности к ним.

Однако процесс усвоения слуховой информации только начинается в этих наиболее простых отделах височной коры. Сигналы, дошедшие по волокнам слухового пути, возбуждают здесь миллионы специфических нервных клеток, которые, по-видимому, избирательно реагируют на различное качество слухового раздражения. Дальнейшая переработка этой звуковой информации протекает при ближайшем участии вторичных отделов звуковой коры, расположенных на внешней поверхности височной доли. Эти вторичные

зоны слуховой коры отличаются тем, что доминирующее место в них занимает уже не четвертый (принимающий), а второй и третий слои клеток, обладающих короткими отростками и способными передавать воспринимаемые возбуждения, синтезировать эти возбуждения в целые подвижные системы. Эта тончайшая работа не осуществляется корой обеих височных долей одинаково. Височная доля левого полушария мозга (у правой) включается в большой аппарат, регулирующий движения ведущей правой руки и протекание речевых процессов, а задняя треть верхней височной извилины, связанная с зонами, участвующими в регуляции речевых артикуляций становится аппаратом, позволяющим анализировать и синтезировать речевые звуки, выделять характерные для них признаки и синтезировать их в такие звуковые единицы (фонемы), которые составляют основу для звуковой речи. В разных языках эти признаки, составляющие основу фонематической системы языка, различны (говорящий на немецком языке хорошо различает длину гласного звука, изменение которого превращает слово *Stadt* в слово *Staat*, а слово *Satt* в слово *Saat*, но совершенно не различает признаков мягкости, которое в русском языке изменяет слово «пыл» на слово «пыль» или слово «был» на слово «быль»). Однако, если причины, вызвавшие такие фонематические различия слов, носят социально-исторический характер и связаны с особенностями развития языка, остается бесспорным, что такой синтез фонематических единиц звуковой речи во всех случаях осуществляется аппаратами вторичных отделов коры левой (у правой) височной области и поражение этих отделов коры приводит к тому, что больной, сохраняющий элементарный слух, оказывается не в состоянии различать близкие фонемы, выделяя нужные опознавательные признаки, и начинает так же плохо разбирать звуки своего языка, как здоровый человек плохо разбирает звуки языка, обладающего чужой и незнакомой ему фонематической системой. Нарушение фонематического слу-

ха — основной симптом поражения височных отделов левой височной доли, но это нарушение неизбежно сказывается и на целом ряде психических процессов, для нормального протекания которых необходима сохранность фонематического слуха. Больные с таким нарушением, как правило, не могут хорошо понимать обращенную к ним речь: слова теряют свое отчетливое звучание, восприятие звуковых признаков, различающих смысл слов, теряется, и слова легко превращаются в нечленораздельные шумы, значение которых больной безуспешно пытается понять. Серьезные затруднения испытывают эти больные и при повторении слов: разве можно успешно повторить слово, звуковые элементы которого становятся размытыми? По тем же причинам они оказываются не в состоянии с нужной легкостью находить название предметов и, что очень интересно, не могут и писать: нарушение фонематического слуха препятствует успешному выделению звуков, и больной, пытающийся записать слово, нагромождает большое число ошибок, которые отражают всю глубину того расстройства анализа звукового состава речи, которое вызвано поражением. Существен, однако, тот факт, что расстройства, вызванные этим ограниченным очагом поражения, вовсе не носят разлитой, глобальный характер. Автор не может забыть случая, когда бухгалтер, испытавший кровоизлияние в левую височную долю и лишившийся способности четко воспринимать речь и писать, смог, однако, сдать годовой отчет: операции числами, как показали факты, требуют совершенно иных психологических условий и не включают в свой состав фактора фонематического слуха. Совершенно иная картина возникает при локальном поражении систем теменно-затылочной (или ниже-теменной) области левого полушария. Эти образования коры формируются в развитии ребенка позднее всех остальных зон, они располагаются на границе корковых отделов зрительного, вестибулярного, тактильного и слухового анализаторов, преоблада-

ющее место в них занимают нервные клетки второго и третьего (ассоциативного) слоя, позволяющего объединять и кодировать возбуждения, приходящие из этих, столь различных анализаторов. Поражение этих отделов коры — как это отмечали еще великие неврологи Хэд, Гольдштейн — приводит к тому, что больной оказывается не в состоянии совместить доходящие до него сигналы в едином целом, обеспечить ту возможность сразу воспринимать единые пространственные структуры, которую исследователи предложили называть «симульным синтезом». Именно в силу такого дефекта эти больные оказываются не в состоянии ориентироваться в пространстве, «отличать» правую сторону от левой. Четкое восприятие положения стрелок на часах, умение ориентироваться в географической карте становится для них недоступной задачей.

Этот основной физиологический акт приводит к нарушению ряда психических процессов, которые включают симульный пространственный синтез, как основную, необходимую составную часть. Именно для этих больных, которые полностью сохраняют понимание отдельных слов и возможность письма, становится недоступным процесс счета, ведь чтобы произвести сложные операции сложения и вычитания, не говоря уже об операциях умножения и деления, необходимо сохранить внутреннюю матрицу, на основе которой производятся эти операции. Характерно, что эти же больные оказываются не в состоянии непосредственно охватывать ряд грамматических отношений и речевых конструкций. Например, «брат отца» или «отец брата», «весна перед летом» или «лето перед осенью» становятся для них трудно различимыми, тогда как другие речевые конструкции, например, «собака испугала ребенка» или «мальчик пошел в кино», по-прежнему не вызывают у них сколько-нибудь заметных затруднений.

Легко видеть, что наблюдения над изменениями, наступающими у больных с локальными поражениями мозговой коры, создают исключительные условия для анализа внут-

ренного состава тех психических процессов, которые при обычном исследовании дают возможность лишь внешне описать их протекание, но и открывают пути для выделения лежащих в их основе факторов.

Анализ комплекса симптомов, которые возникают при ограниченном очаговом поражении мозга, представляет лишь одну сторону в изучении построения психических процессов и роли отдельных участков мозга в поведении человека.

Вторую и, пожалуй, более важную его сторону дает тщательный анализ факторов, входящих в состав того или иного психического процесса.

Та или иная форма психической деятельности может нарушаться при различных по локализации поражениях мозга, причем каждый раз она нарушается вследствие устранения то одного, то другого фактора, иначе говоря, нарушается по-разному. Это означает, что прослеживая шаг за шагом, как именно страдает та или иная форма поведения при различных по локализации поражениях мозга, мы можем более полно описать, какие именно физиологические условия входят в ее состав и какую внутреннюю структуру она имеет. Можно привести много примеров, показывающих значение нейропсихологического исследования для анализа внутреннего состава таких психологических процессов, как восприятие и действие, речь и интеллектуальная деятельность¹.

Приведем пример, выбрав для этой цели нейропсихологический анализ процесса письма.

Письму обучали столетиями, но в чем состоит внутреннее психофизиологическое строение письма, оставалось неизвестным. Некоторые исследователи были склонны рассматривать письмо как сложный двигательный навык и даже пытались найти в премоторной зоне головного мозга «центр письма». Но насколько бедными и неверными оказались эти предположения при детальном нейропсихологическом анализе этого процесса!

Проследим в самых беглых чертах, какие компоненты входят в состав акта письма и как письмо нарушается при различных по локализации поражениях левого (ведущего) полушария мозга.

Чтобы написать услышанное или внутренне задуманное слово, необходимо расчленить звуковой поток на составляющие его речевые звуки и выделить подлежащие записи элементы звуков речи — фонемы: именно они и будут обозначаться отдельными буквами. Чтобы провести эту работу, необходимо участие образований коры левой височной области. Мы уже видели, какое значение имеют эти центральные отделы слухового анализатора для выделения значащих элементов звуковой речи. Поэтому нас не удивит, что поражение этих отделов головного мозга неизбежно приводит к невозможности выделять звуки речи и изображать их буквами. Поражение левой височной области мозга у правшей вызывает поэтому тяжелые расстройства письма. Это относится к европейцам, а также к туркам, индийцам, вьетнамцам, он не имеет места у китайцев, у которых иероглифическое письмо изображает условными знаками не звуки речи, а понятия и у которого механизмы письма не вовлекают височных отделов коры!

Однако для выделения звуковых элементов речи — фонем — одного слухового анализа недостаточно. Вспомним, что для уточнения состава слышимого слова (особенно, если это слово иностранного языка) полезно слышать его звучание в записи. Артикуляция незнакомого слова дает при этом новые — на этот раз кинэстетические — опоры для его лучшего усвоения. Значит, в анализе звукового состава слова существенную роль играет и кинэстетический аппарат. Это особенно ясно видно на первых этапах обучения письму. Когда одна из сотрудниц автора, наблюдавшая процесс письма у детей первого и второго года обучения, исключила их артикуляцию, предложив писать с широко открытым ртом или зажатым языком, процесс анализа звукового состава слова ухудшился и число ошибок в письме по-

высилось в шесть раз! Все это делает понятным, почему поражение нижних отделов пост-центральной (кинэстетической) области коры приводит к нарушению процесса письма, которое на этот раз носит иной характер; больной с таким поражением теряет четкую артикуляцию и начинает смешивать в письме различные по звучанию, но близкие по артикуляции звуки, записывая слово «халат» как «хадат», а «стол» как «слот». Нужны ли лучшие доказательства того, что артикуляция входит как интимная составная часть в процесс письма?

Процесс письма не заканчивается анализом звукового состава слова, которое нужно написать. Скорее это лишь начало требуемого пути. Когда звуки выделены из речевого потока и стали достаточно определенными, нужно перекодировать звуки на буквы или, применяя принятые термины, фонемы на графемы. Однако этот процесс связан с иными физиологическими операциями и требует участия иных — затылочных и теменно-затылочных — отделов коры. Поэтому в случаях, когда поражение охватывает височно-затылочные отделы мозга, четкая координация фонем и графических образов исчезает, и больной начинает бесплодно искать нужную букву (оптическая аграфия). А когда поражаются теменно-затылочные отделы коры левого полушария и распадаются пространственные схемы, о которых мы говорили выше, написание найденной буквы распадается из-за пространственных расстройств.

Этот процесс перекодирования звуков в буквы не заканчивает акта письма. Ведь при нем нам нужно не только найти нужный звук и перекодировать его в букву, нужно еще и разместить звуки слова (а теперь и буквы) в нужной последовательности, иногда задерживая написание сильно звучащей фонемы и передвигая на начальный план запись предшествующих ей, хотя и более слабых звуков; нужно, наконец, обеспечить плавную систему тончайших меняющихся движений, в которой состоит двигательный акт письма. Все эти процессы обеспечиваются, однако, иной мозговой системой после-

¹ А. Р. Лурия, Е. Д. Холмская. Лобные доли и регуляция психических процессов. Изд-во МГУ, 1966.

довательного, двигательного или артикулярного синтеза, который, как показали данные¹, включает нижние отделы премоторной зоны коры. Это становится особенно ясным из наблюдений, показавших, что поражение отделов, которые иногда обозначаются как передние отделы речевой зоны, сохраняет возможность выделять отдельные звуки и обозначать их буквами, но приводит к существенному нарушению возможности синтезировать их последовательность. В результате такого поражения правильная позиция букв в слове теряется, раз возникший стереотип продолжает инертно повторяться, и больной записывает слово «окно» как «коно», повторяя такой стереотип и при записи иных слов.

Анализ психофизиологических основ процесса письма нельзя считать законченным без упоминания фактора, имеющего особенно важное значение.

Мы никогда не пишем отдельные буквы или слова, мы записываем мысли. И наше письмо есть особенная, письменная разновидность речи. Это означает, что фактором, направляющим письмо, является замысел или намерение и что этот фактор остается как контролирующий в течение всего акта письма. Однако, как это стало ясно за последние годы, в акте сохранения намерения, остающегося в течение всего времени выполнения данного действия, как и в акте контроля над выполняемым действием, решающую роль играют лобные доли мозга — сложнейшие образования, которые появляются только у высших позвоночных и которые занимают у человека до одной третьей части всей массы больших полушарий. Многочисленными опытами над животными и клиническими наблюдениями на человеке было показано, что разрушение лобных долей мозга приводит к прекращению программирования действия намерением и выполнение двига-

тельного акта замещается инертными стереотипами, нацело потерявшими свой соотнесенный с целью осмысленный характер. Если присоединить к этому факт, что после массивного поражения лобных долей как животные, так и люди лишаются возможности сличить эффект действия с исходным намерением и у них страдает тот аппарат «акцептора действия», который, по мнению ряда физиологов, является важнейшим звеном интегративной деятельности; тот урон, который наносится поведению разрушением этого аппарата, становится совершенно очевидным. Автор не может забыть письма, которое писала знаменитому советскому нейрохирургу Н. Н. Бурденко одна больная с поражением лобных долей мозга. «Дорогой профессор,— начиналось это письмо,— я хочу вам сказать, что я хочу вам сказать, что я хочу вам сказать...» и четыре листка писчей бумаги были заполнены инертным повторением этого стереотипа.

Легко видеть, какая сложная картина выступает при нейропсихологическом анализе письма и насколько отчетливо начинает вырисовываться сложный характер этого действия, включающий анализ звукового потока, уточнение звуков речи с помощью артикуляции, перекодирование фонем в графемы, сохранение системы пространственных координат при написании буквы, включение механизмов анализа последовательности элементов и торможения побочных движений и, наконец, длительного удержания направляющей роли исходной программы с корректирующим влиянием сличения с этой программой выполняемого действия. За многие годы работы нам удалось подвергнуть такому нейропсихологическому анализу процессы восприятия и действия, речевой и интеллектуальной деятельности, и можно только с удовлетворением констатировать, как много выигрывают наши знания о психофизиологическом строении человеческого поведения от исследования его мозговых механизмов.

Анализ мозговой деятельности человека, и в частности, анализ тех изменений, которые наступают в пси-

хических процессах после локальных поражений мозга, дает возможность подойти к решению еще одной задачи, ответ на которую всегда представляется очень трудным. Как относятся одни психические процессы к другим? Какие из них связаны общими факторами, какие же имеют между собой лишь очень мало общего?

Ответ на эти вопросы психологи пытались получить путем лежащих в основе «факторного анализа» сложных математических операций, устанавливающих корреляцию отдельных процессов между собой. Такое исследование требовало огромного статистического материала и давало факты, стоящие еще относительно далеко до анализа конкретных физиологических процессов, объединяющих или разделяющих те или иные психические функции. Усилия таких ученых, как Спирман, Терстонг, отдавших всю жизнь на исследование факторов, которые лежат в основе корреляции психических процессов, широко известны и не нуждаются в дополнительной оценке.

Анализ изменения психических процессов при локальных поражениях мозга позволяет подойти новым и не менее интересным путем к изучению факторов, лежащих в основе психических процессов.

Мы уже говорили, что локальное поражение мозга устраняет обычно одно, вполне определенное физиологическое условие протекания психических процессов и, нарушая работу целой функциональной системы, вторично приводит к страданию всех тех процессов, которые не могут протекать нормально без этого условия, оставляя сохранными формы психической деятельности, которые не включают в свой состав этого условия. Примеры того комплекса нарушений, которые возникают при поражении височной и теменно-затылочной области левого полушария мозга, приведенные выше, достаточно наглядно иллюстрируют это положение.

Однако именно факт, что при одном узкоограниченном поражении мозга нарушается целая группа психических процессов, имеющих общий

¹ А. Р. Лурия, Л. С. Цветкова. Программирование конструктивной деятельности при локальных поражениях мозга. «Вопросы психологии», 1965, № 2.

фактор, и раскрывает новый путь «факторного анализа», на этот раз проводимого иными методами на одном человеке.

Применяя тщательный нейропсихологический анализ локальных мозговых поражений, мы получаем новые возможности обнаружения глубоких различий в, казалось бы, очень близких процессах и интимную близость в процессах, которые с первого взгляда кажутся не имеющими ничего общего.

Является ли речевой и музыкальный слух физиологически близкими или глубоко различными процессами? Психология никогда не могла дать однозначный ответ на этот вопрос. Нейропсихологический анализ может решить этот вопрос однозначно. Мы не можем забыть одного выдающегося русского композитора, который три года был под нашим наблюдением: пережив кровоизлияние в левую височную область, он потерял четкий фонематический слух, неполностью различал близкие речевые звуки, плохо понимал обращенную к нему речь и испытывал большие затруднения в письме. Однако, в течение тех лет, когда у него были эти дефекты, он успешно продолжал свою композиторскую деятельность и написал большой цикл выдающихся музыкальных произведений¹.

Можно ли привести более убедительный пример, показывающий, насколько глубоко различие физиологических механизмов и нервных аппаратов, лежащих в основе этих обоих видов слуха?

Нейропсихологический анализ позволяет получить и обратные факты, установить внутреннюю близость, казалось бы, глубоко различных форм психологической деятельности.

Психологическое исследование вряд ли установит какую-либо близость таких, внешне совершенно различных процессов, как ориентировка в пространстве, выполнение счетных

операций и понимание сложных логико-грамматических отношений.

Однако «нейропсихологические наблюдения», которые мы уже упоминали выше, показывают, что при поражении нижних теменных отделов левого полушария неизбежно страдают все эти три вида деятельности. Не говорит ли это о том, что во всех них имеется один общий фактор и что синтез отдельных впечатлений или их следов в симультанные пространственные схемы столь же необходимы для процессов счета или понимания сложных логико-грамматических конструкций, включающих операции известными отношениями, как и для ориентировки во внешнем пространстве?

Нейропсихологическое исследование позволяет проникнуть во внутреннее строение психических процессов гораздо глубже, чем простое феноменологическое описание, и именно поэтому нейропсихологические и психофизиологические исследования начинают все больше и больше привлекать интерес, приходя на смену исчерпывающему свои возможности внешнему описанию поведения.

Мы остановились на том, что может дать исследование мозга для изучения строения человеческого поведения, и мы кончаем это краткое сообщение с полной уверенностью, что этот новый раздел науки даст еще много для раскрытия самой интересной для всех нас области — для познания внутренней природы и законов протекания психической деятельности человека.

УДК 616.89

Книги

БИОЛОГИЯ

Акимускин И. **Трагедия диких животных.** М., «Мысль», 1969, 175 стр., ц. 61 к.

В мире интересного. Сост. В. Ф. Густинович. Минск, «Урожай», 1969, 175 стр., ц. 2 к.

Гильдерман Ю. И. **Математизация биологии.** М., «Знание», 1969, Серия «Математика. Кибернетика», № 11, 48 стр., ц. 9 к.

Кэрригер С. **Дикое наследство природы.** Пер. с англ. Отв. ред. Д. А. Флесс. Послел. Л. В. Крушинского. М., «Мысль», 1969, 233 стр., ц. 1 р. 56 к.

Молекулярная биология старения. Сб. статей. Киев. «Наукова думка», 1969, 196 стр., ц. 1 р. 56 к.

Райков Б. Е. **Германские биологические эволюционисты до Дарвина.** Лоренц Окен. Карл Фридрих Бурдах. Мартин Генрих Ратке. Л., «Наука», 1969, 232 стр., ц. 1 р. 26 к.

Успехи современной генетики. Сб. 2. Отв. ред. Н. П. Дубинин. М., «Наука», 1969, 256 стр., ц. 1 р. 73 к.

Харриссон Б. **Орангутан.** Сокр. пер. со швец. М., «Знание», 1969, 47 стр. Серия «Наука о Земле», № 11, ц. 13 к.

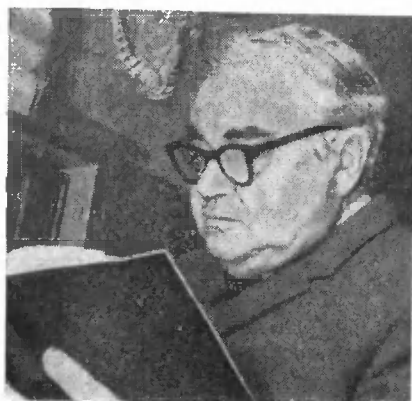
Хромосомные числа цветковых растений. Сост. Э. В. Болховских и др. Л., «Наука», 1969, 926 стр., 6 р. 92 к.

Эндрюс К. **Естественная история вирусов.** Пер. с англ. Под ред. и с предисл. Г. М. Развязкиной. М., «Мир», 1969, 312 стр., ц. 1 р. 79 к.

¹ А. Р. Лурия, Л. С. Цветкова. Программирование конструктивной деятельности при локальных поражениях мозга, «Вопросы психологии», 1965, № 2.

Планета — океан — рыба

Профессор Ю. Ю. Марти



Юлий Ольевич Марти, доктор биологических наук, лауреат Государственной премии, работает в Институте океанологии АН СССР, где изучает биогеоценотические системы океана. Руководитель и участник многих океанологических и научно-промысловых экспедиций в северные моря, Центральную Атлантику и Южный океан. Автор многочисленных трудов по биологии рыб, а также проблемам формирования и использования биологической продукции океана.

В своем эволюционном развитии рыбы освоили все многообразие водных условий земного шара. Они встречаются от Северного полюса до берегов Антарктиды, живут в высокогорных озерах и глубоководных впадинах океана. Ими освоен огромный солевой диапазон от пресных вод до солености, превышающей океанскую в полтора-два раза. В состоянии анабиоза эти животные перезимовывают в глыбах льда и прекрасно себя чувствуют в горячих источниках, при температуре выше 50°.

По числу видов и своей массе рыбы составляют основу нектона и представляют собой большую часть конечной продукции океана, используемой человеком.

После Линнея, включившего в систему животных около 2600 видов рыб, к нашему времени это число описанных видов уже достигло 20 тысяч. Однако неизвестные рыбы еще существуют и прежде всего в глубинах океана, но это уже только десятки или сотни видов, а не тысячи. «Инвентаризацию» рыб земного шара можно считать законченной. Она потребовала усилий нескольких поколений ихтиологов и была той основой, без которой не могла развиваться наука о рыбах, изучающая их распространение, миграции, экологию, динамику численности и т. д. В результате проведенных исследований мы располагаем достаточно стройной классификацией рыб, воспроизводящей их генезис и эволюцию¹.

В составе современной ихтиофауны сохранились древние ископаемые рыбы — латимерия и двоякодышащие, примитивные с позиций сравнительной анатомии миксины и миноги, акулы и осетровые, но значительная часть видов находится уже на более высоком уровне развития и объединена в группу костистых рыб. Однако к современным условиям существования одинаково хорошо приспособлены и миноги, и акулы, и осетровые, и высокоорганизованные костистые рыбы. Большинство древних рыб скорее можно считать пережившими своих сородичей, чем исчезающими в наше время, так как, по-видимому, не положение эволюционного уровня определяет их жизнеспособность, а приспособленность к условиям существования.

Система рыб, отражающая их эволюцию, строилась прежде всего на основе изучения морфологии ископаемых и современных рыб. Использование биоэкологических особенностей при установлении системы по многим причинам было затруднено. В то же время исследования адаптаций, отражающих микроэволюцию рыб в наше время, представляют несомненный теоретический интерес, позволяя, видимо, найти «мосты» между макроэволюцией прошлого и приспособлением к современным условиям.

В связи с этим можно объяснить расширяющиеся попытки систематизировать рыб по их отношению к факторам внешней среды — температуре, солености, глубине, давлению, содержанию растворенного в воде кислорода и т. д. В итоге раз-

¹ Л. С. Берг. Система рыб. Изд-во АН СССР, 1940.

вития исследований в этом направлении сформировались знания о зоогеографическом распространении рыб, их миграциях, динамике численности и т. д.¹.

Многообразие морфобиологических проявлений у рыб совершенно изумительно: их вес варьирует от десятых долей грамма до десятков тонн; ареалы эндемиков ограничиваются сотнями квадратных километров, в то время как ареал космополитов захватывает иногда многие десятки и сотни миллионов квадратных километров; среди рыб имеются заботливые родители, охраняющие потомство, и каннибалы, пожирающие собственную молодь. Продолжительность жизни рыб колеблется от нескольких месяцев до десятков лет; одни виды всю жизнь проводят «дома», другие непрерывно находятся в пути и общая протяженность их миграций за всю их жизнь достигает многих тысяч километров; ихтиомасса отдельных видов колеблется от ничтожных величин до миллионов тонн.

Какие же условия можно положить в основу всеобъемлющей биологической системы рыб, которая могла бы вскрыть главные направления их приспособлений к условиям существования в наше время?

Все проявления жизни неразрывны с условиями существования и направлены на ассимиляцию энергии и ее трансформацию для воспроизводства себе подобных. Эти законы, сформулированные Ч. Дарвином в «Происхождении видов» как «рост» и «воспроизведение», — главные в эволюции всего живого. Размер, вес и численность организмов должны соответствовать количеству и качеству пищи, которую они могут использовать.

Существование сотен тысяч видов животных и растений осложняет изучение жизни и труд биологов. Единый энергетический принцип жизни облегчает эту задачу. Такой подход, в частности к изучению жизни рыб, должен помочь установлению многих явлений, в том числе

наиболее сложных, как эволюция и видообразование, поскольку именно в этих процессах в итоге естественного отбора отражается совершенствование энергетического, баланса животных.

В центре современного анализа условий жизни рыб должны быть факторы, способствующие формированию первичной и вторичной продукции, за счет которых они живут, т. е. прежде всего распределение солнечной радиации и всех минеральных элементов, необходимых для жизни.

Солнечная радиация — единственный источник энергии, определяющий развитие органической материи и на планете. Вместе с тем на значительной площади океана, за исключением высоких широт, где наблюдается длительная полярная ночь, процессы фотосинтеза не лимитируются количеством света, их не ограничивают и концентрации растворенной в воде углекислоты. Сдерживающим фактором формирования первичной продукции во многих районах океана оказывается недостаток биогенных элементов, без которых невозможно развитие водорослей.

Общий фонд биогенных солей в океане огромен, он превышает в 20 млн раз ежегодный принос их с суши с речным стоком¹, но концентрируется он в глубинах океана, куда не проникает свет. Биогенные соли на глубине и наличие света у поверхности — главная проблема биопродукционных процессов и на просторах океана и в рыбоводных прудах.

Не вдаваясь в рассмотрение источников, условий и причин накопления биогенных солей в океане, мы тем не менее можем говорить с большой определенностью о механизме подъема глубинных вод на поверхность, вызывающем обогащение фотического слоя² биогенными элементами. В тропической области эту работу выполняют сгонные течения, преимущественно у восточных берегов океанов, вызываемые пассат-

ными ветрами, в высоких широтах происходит конвективное перемешивание в результате зимнего охлаждения поверхностного слоя. Существуют и другие механизмы подъема глубинных вод (циклонические системы, дивергенция водных масс, обтекание островов и т. д.), но все они (судя по расположению в океанах высокопродуктивных зон) имеют второстепенное значение. Невелика для плодородия океана и роль речного стока. По проведенным нами расчетам, только 6—7% конечной продукции Атлантического океана формируется за счет биогенных солей, выносимых в океан реками. Для Мирового океана в целом это значение не выше 5%.

Движущей силой процессов обогащения фотического слоя является распределение солнечной радиации и, как следствие ее, динамическое и тепловое взаимодействие атмосферы и океана.

Обогащение фотического слоя биогенными элементами в итоге сгонных течений происходит на небольшой площади, но с высокой интенсивностью в течение большей части года, процесс же конвективного обогащения наблюдается на гораздо большей площади океана, но зато происходит менее интенсивно и носит сезонный характер. В первом случае обогащение фотического слоя происходит вследствие динамического воздействия атмосферы на океан, во втором случае важное значение приобретает тепловое взаимодействие атмосферы и океана. Таким образом, выявляется важное значение солнечной радиации в обогащении фотического слоя биогенными элементами и взаимосвязь между подвижностью водных масс, их вертикальной циркуляцией и плодородием, т. е. основы основ биологической структуры океана, которая находится в последнее время в центре внимания морских биологов. Идея целостной структуры биологических явлений океана принадлежит Л. А. Зенкевичу¹, который еще в

¹ А. Меек. Migration of Fish, 1916; Г. Ю. Шмидт. Миграции рыб. 1947; Г. Н. Монастырский. 1949, «Зоологический журнал», т. 28, вып. 6.

¹ С. В. Бруевич. Тихий океан. т. «Химия», Изд-во «Наука», 1966.

² Слой, в котором протекает фотосинтез.

¹ Л. А. Зенкевич. «Зоологический журнал», т. 26, 1947, вып. 3; т. 27, 1948, вып. 2; В. Г. Богоров, ДАН СССР, т. 1928, № 4, 1959.

Таблица 1

Характеристика сод океана по подвижности и плодородию

Характеристики	Прибрежные районы	Крупномасштабные течения	Халистатические области
Степень подвижности			
Скорость	От 0 до 10 и более км/час	50 — 70 км/сутки	Отсутствие течений
Направление	Резко меняющееся под влиянием метеорологических условий и приливо-отливных явлений	Постоянное	определенного направления
Степень плодородия			
P мкг — атом/л	0,5 — 3,0	0 — 2,5	0,3
Первичная продукция мг С/м ³ сутки	50 — 500	20 — 100	1 — 3
Биомасса зоопланктона	0,5 — 3,0	0,1 — 3,0	0,1 — 0,2

1947—1948 гг. наметил наиболее важные закономерности качественного и количественного распределения водных животных. В. Г. Богоровым были установлены закономерности распределения в океане планктона и связь между последним и бентосом. В этой статье нам хочется выявить закономерности распределения, миграций и продукции nektona, исходя из взаимосвязи между подвижностью вод океана, их вертикальной циркуляцией и плодородием.

В схеме эта связь такова. От неустойчивых, по направлению и скорости движения, прибрежных вод мы по мере удаления от континентов (и в Северном и в Южном полушарии) переходим к постоянно действующим течениям, скорость и постоянство направления которых на каком-то расстоянии от берега достигает максимума, а затем по мере удаления в открытый океан снова затухает. Максимальная продуктивность вод наблюдается либо вблизи берегов, либо в некотором удалении

от них в области фронтальных зон, далее по направлению в открытый океан продуктивность падает и достигает минимума в халистатических¹ областях.

Интенсивное формирование первичной продукции совпадает с зоной высоких концентраций биогенных элементов. Распределение растительного планктона отражает поля фитопланктона, а распространение планктоноядных рыб связано с распределением фито- и зоопланктона. Планктоноядные рыбы, в свою очередь, привлекают хищных рыб. Отмирающий планктон и детрит служат пищей бентосу, а последний поедается бентосоядными рыбами. Тут мы, несомненно, встречаемся с важным законом распределения жизни — соответствием структуры

¹ Под термином халистатические области (халистазы) подразумевают более или менее обширные пространства морей или океанов, ограниченные круговыми течениями, в пределах которых нет собственных течений определенного направления.

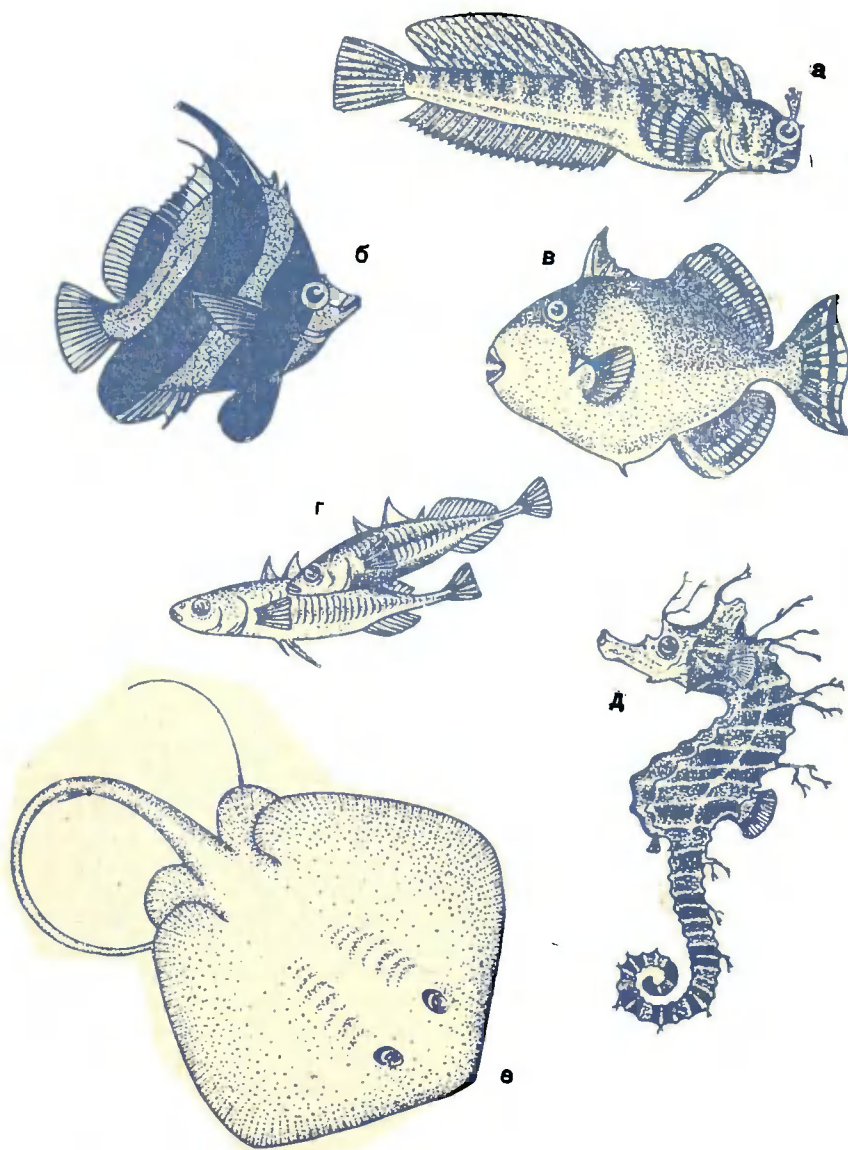
кормовых полей и полей потребителей, имея в виду размер, плотность, подвижность и поведение жертвы и хищника.

Основой же этой биологической цепи процессов служит плодородие вод океана, связанное с подвижностью водных масс и их вертикальной циркуляцией. Все области океана взаимосвязаны и взаимообусловлены, однако мы имеем право выделить по степени подвижности и плодородию три основных категории вод — прибрежные, воды крупномасштабных течений и халистатических областей. Это три водных биотопа поверхностной толщи океана¹ наиболее высокой иерархии. В краткой форме характеристики этих водных биотопов выражаются в следующем (табл. 1).

1. Прибрежные малоподвижные или неустойчивые, по направлению и скорости движения, воды, находящиеся под влиянием метеорологических условий, приливо-отливных явлений. Их плодородие может быть обусловлено сгонными течениями (постоянными и сезонными), материковым стоком, прямым контактом с берегом и грунтом. В эту категорию должны быть включены воды литорали и сублиторали материков, островов и коралловых рифов, заливы, лагуны, озера.

2. Воды, входящие в систему крупномасштабных океанских и морских течений, отличающиеся относительным постоянством направления своего движения, а также скоростью, омывающие шельфы и склоны материков. По известному постоянству направления и скорости движения аналогом океанских и морских течений могут быть речные системы, играющие важную роль в жизни проходных рыб и служащие как бы коммуникациями между океаном и континентами. Обогащение фотического слоя этих вод биогенными элементами может происходить в результате переноса биогенных солей

¹ Мы ограничиваемся рассмотрением поверхностного слоя океана, к которому мы относим мезопелагиаль и мезобенталь. Глубоководные рыбы и условия их существования с интересующих нас позиций изучены пока еще недостаточно.



Оседлые рыбы: а — морская собачка, б — коралловый карась, в — спинорог, г — трехиглая колюшка, д — морской конек, е — скат.

из прибрежных районов в открытые области океана, при дивергенции водных масс, а также конвективном перемешивании в холодное время года.

В системах этих течений намечается вполне определенная пространственная закономерность. В зоне пассатных течений продуктивность пони-

жается в западном направлении, в районах действия Куро-Охотского и Гольфстрима она возрастает в северном направлении и достигает максимума вблизи фронтальных зон. В речных системах продуктивность повышается по течению.

3. Воды открытого океана, отличающиеся низкой продуктивностью,

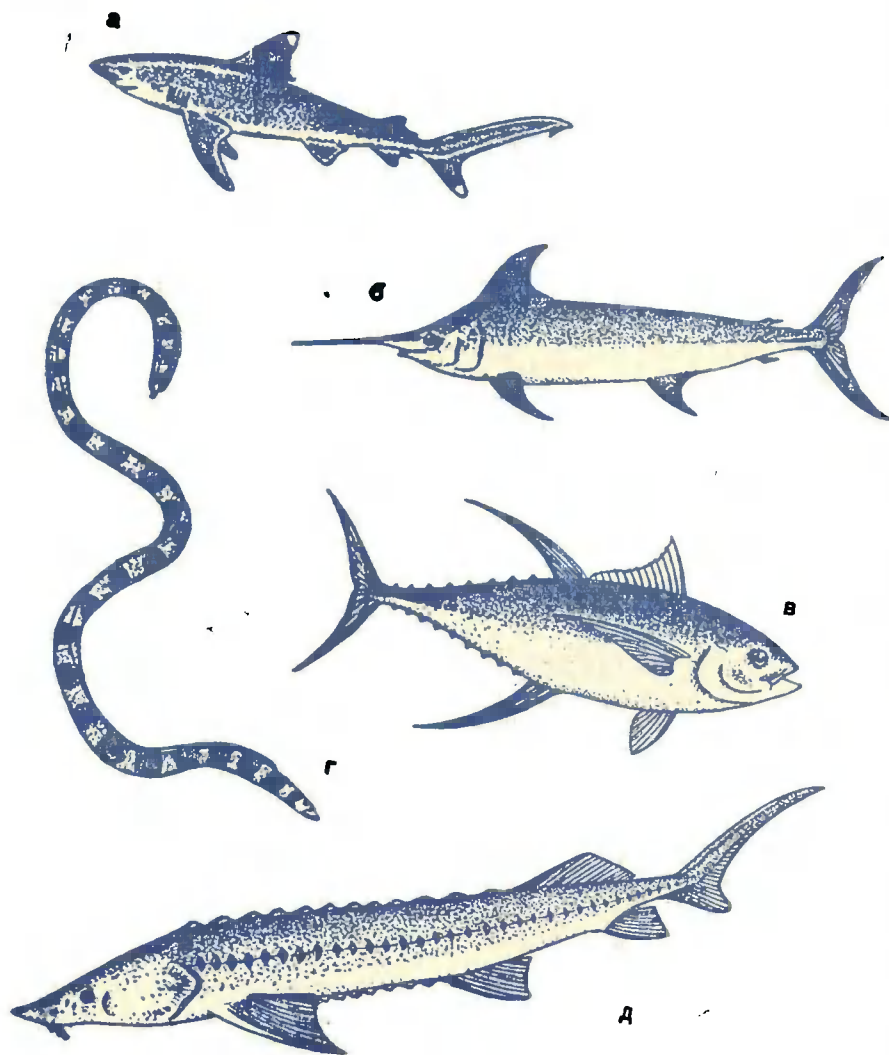
обусловленной опусканием поверхностных вод на глубину и очень медленным замещением их со стороны прилегающих водных масс. Трех категориям вод соответствуют три главных формы существования рыб — оседлость, миграции и дрейф (жизнь в передвигающемся потоке воды без противодействия этому движению).

1. В прибрежных водах формировался оседлый образ жизни, пищи хватало, осваивались малые жизненные ниши, происходило интенсивное видообразование. Среди оседлых рыб большое число видов относится к склассночелюстным, пучкожаберным, бленнидам, скорпеновым, карповидным. Площадь этих вод по отношению к Мировому океану не превышает нескольких процентов, но здесь сосредоточено не менее 90—95% всех рыб земного шара. Эти рыбы дают около $\frac{1}{3}$ общей массы мирового улова.

2. Миграции — форма существования рыб в подвижной среде, так как в основе миграционных циклов почти всех видов рыб заложено в какой-то мере пассивное расселение молоди. Часто это расселение начинается с оплодотворенной икринки или с личинки, иногда со стадии малька. Расселение молоди в результате дрейфа представляет важное приспособление в жизни рыб, так как плодовитость их огромна, а районы размножения ограничены, и если бы в первые же дни, а иногда и часы своей жизни молодь не уносилась в нерестилища течением, она погибала бы из-за недостатка пищи. Расселение молоди представляет собой первый этап миграционных циклов рыб, и если бы его не было, естественно, не было бы и возвратных миграций взрослых рыб в районы их размножения. Миграции привели к завоеванию ареалов и ассимиляции энергии тех районов, которые не могли быть ареной жизни многих видов рыб в течение всего их онтогенеза.

Таким образом, солнечная энергия, превращаясь в кинетическую, «создала» для рыб миграционные пути, которые способствуют расширению их жизненных ареалов.

В умеренных и высоких широтах



Рыбы-мигранты: а — длиннокрылая акула, б — меч-рыба, в — желтоперый тунец, г — угорь леиранус, д — атлантический осетр.

Северного полушария миграционные циклы в общем сходны: молодь уносится течением в северном направлении; нерестовые миграции направлены в южном. По такой схеме совершаются миграции у многих рас сельди, представителей семейства тресковых, у камбал, скорпеновых и других не столь многочисленных видов рыб. В умеренно-холодной области Южного полушария меридиональные миграции большой протяженности неизвестны, что

может быть объяснено Великим Восточным дрейфом, опоясывающим Южный океан и представляющим собой своеобразный гидрологический барьер между продуктивными водами Антарктиды и более бедными водами низких широт.

Общая площадь, занимаемая мигрантами в океане, составляет около $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ его акватории. Мигранты дают $\frac{2}{3}$ мирового улова морских рыб. Миграции, несомненно, складывались в водах с относительно постоянными

течениями и привели к образованию довольно многочисленных видов.

3. В замкнутых структурах течений определилась третья форма существования рыб — дрейф, т. е. планктонный образ жизни. Он привел к освоению морскими организмами больших, малопродуктивных вод открытых районов Мирового океана. Ареал планктонных рыб занимает не менее 70—75% всей акватории Мирового океана. Количество видов в этом комплексе наименьшее. Численность же рыб велика, но масса крайне ограничена (благодаря небольшому размеру особей). Многие рыбки весят менее одного грамма. Естественно, условия жизни трех принципиально разных биотопов оказали огромное влияние на морфо-биологические черты каждого комплекса рыб, уровень их обмена, характер питания и обеспеченность пищей, динамику их численности (см. табл. 2).

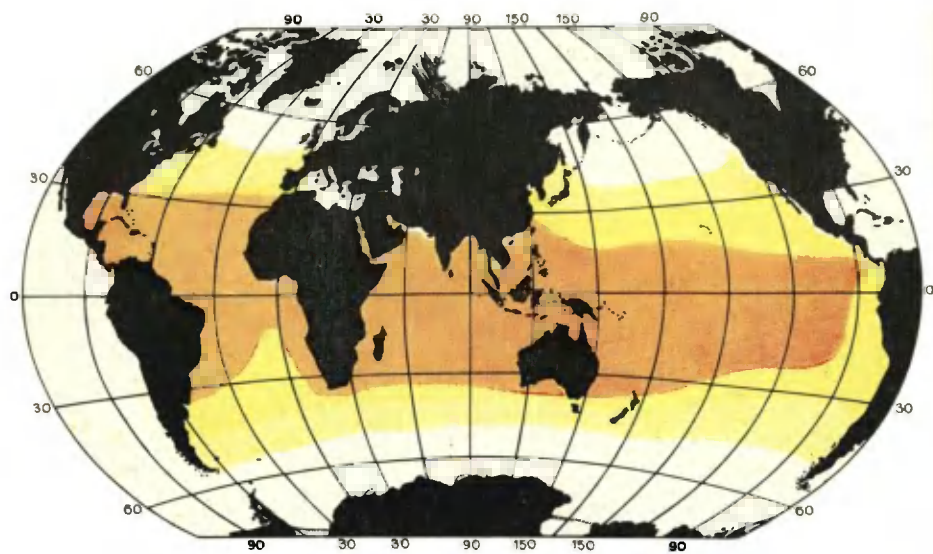
Большинство рыб, ведущих оседлый образ жизни, отличается небольшим размером. Форма их тела обычно исключает возможность длительных активных передвижений. Икра пелагическая и донная, плодовитость невысокая. Многие виды — живородящие, часто проявляется забота о потомстве (устройство гнезд, охрана молоди). «Энергетическое депо» в виде жировых отложений наблюдается редко. Продолжительность жизни небольшая. В нерестовой популяции преобладают впервые созревающие особи. При изменении численности из-за ограниченности площади ареала колеблется темп роста и возраст наступления половой зрелости. Виды существуют в форме относительно изолированных локальных популяций.

В высокопродуктивных районах, приуроченных к подъему глубинных вод, распространены массовые виды, такие как анчоусы и сардины. Численность других видов в таких районах снижается.

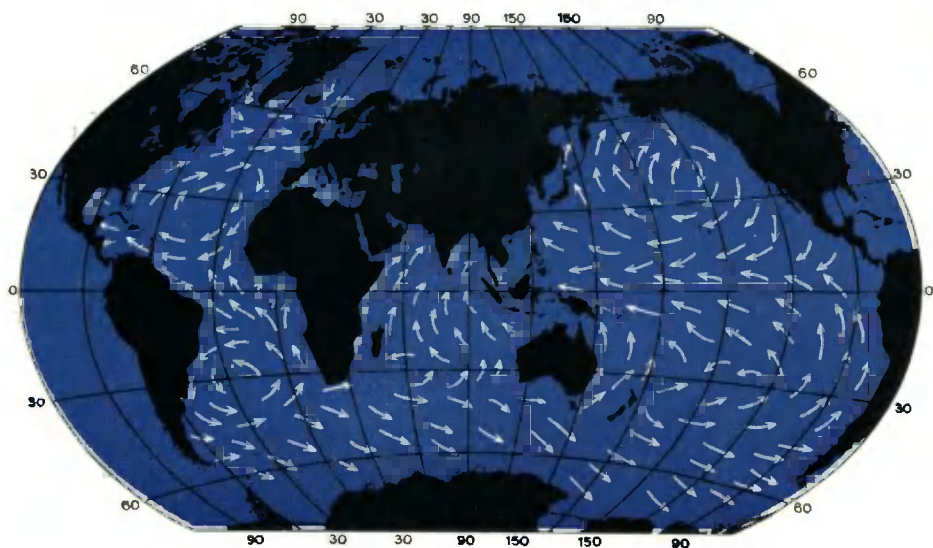
Рыбы-мигранты отличаются обычно обтекаемой, но в то же время сильно варьирующей формой тела (торпедообразная, симметрично сжатая с боков, угревидная, лентовидная,



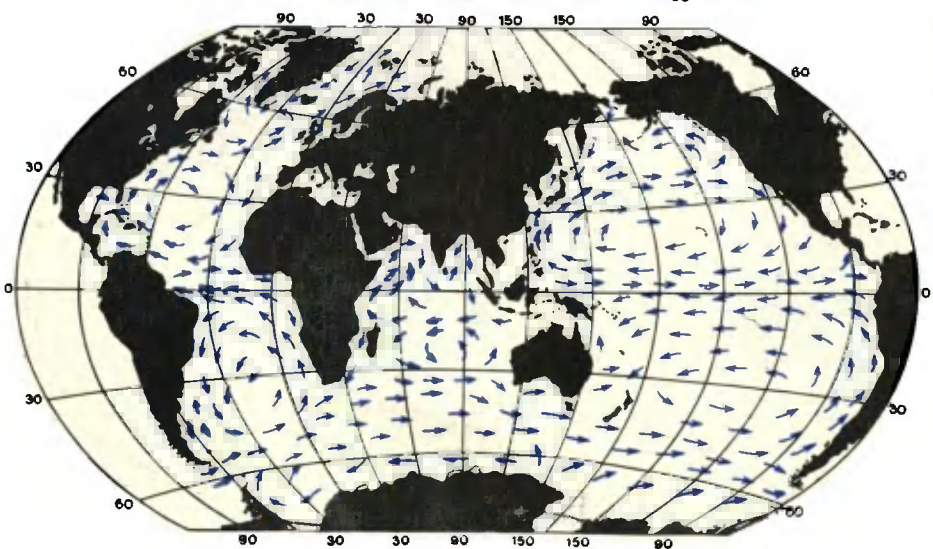
Солнечная радиация — единственный источник энергии, определяющий развитие органической материи на планете.



Распределение солнечной радиации на поверхности Мирового океана в ккал. см²/год. Минимум за Северным и Южным полярным кругом — 60 ккал. см²/год, максимум — 160 ккал. см²/год — вблизи экватора («Морской Атлас», 1964)

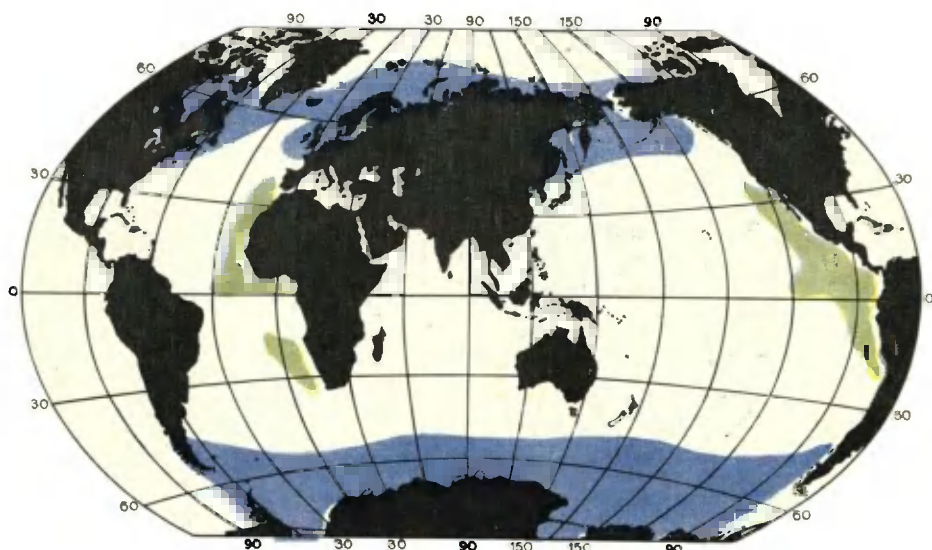


Система циркуляции нижних слоев атмосферы (лето Северного полушария («Морской Атлас», 1964).

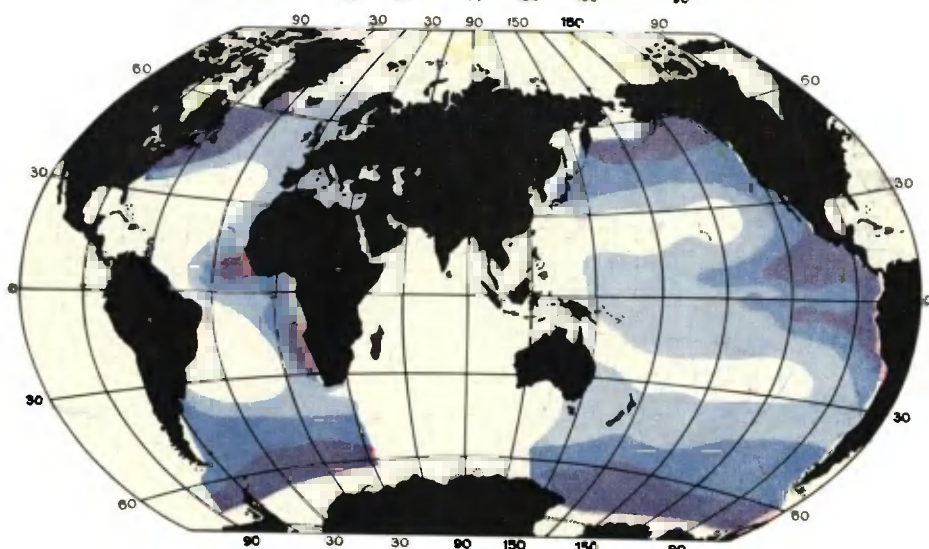


Система поверхностных течений океана (лето Северного полушария («Морской Атлас», 1964)).

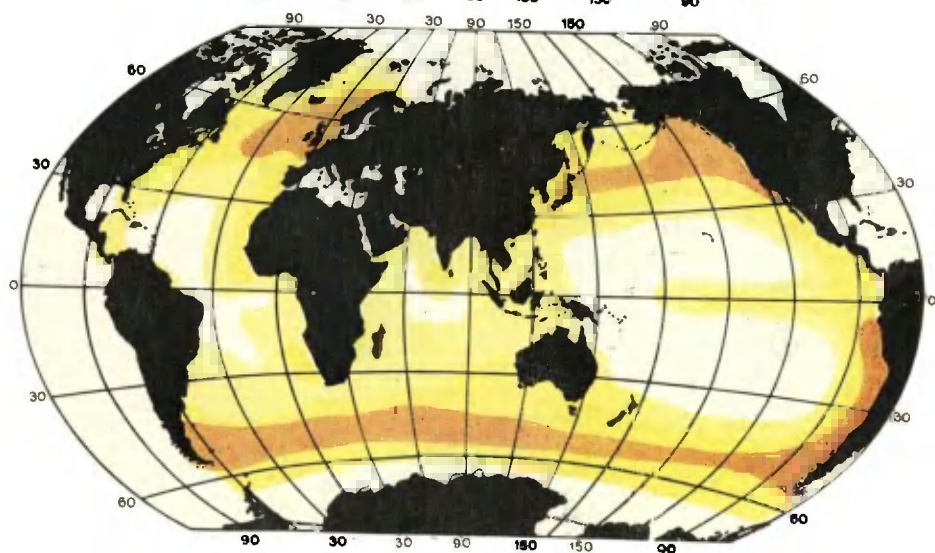
Обогащение фотического слоя океана биогенными солями: в итоге конвективного перемешивания в высоких широтах; в результате сезонных течений в тропиках.

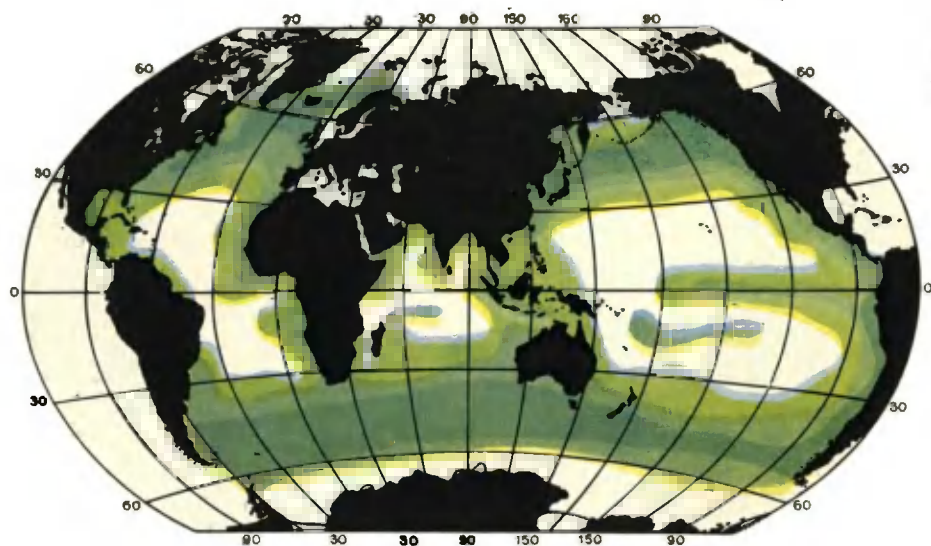


Распределение фосфатов. Максимум — 3 мкг. атом/л в зоне интенсивного подъема глубинных вод; минимум — 0,1 мкг. атом/л и ниже в открытых районах океанов. (По Марти и Мартинсену, 1969).

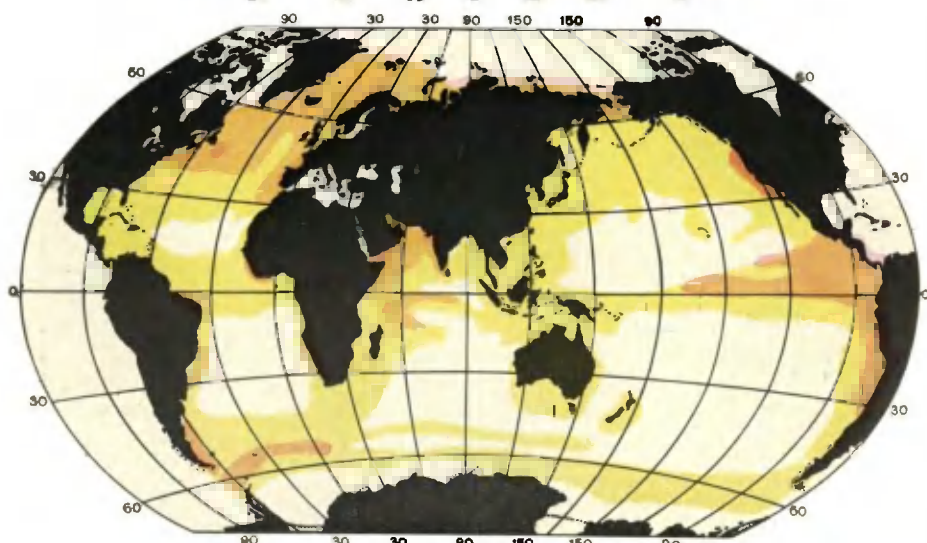


Распределение абсолютных масс аморфного кремнезема (годовая продукция) для слоя 0—100 м в г SiO_2 на $\text{м}^2/\text{год}$. Максимум < 500 г. минимум > 100 г. (По Лисицину и др., 1966).

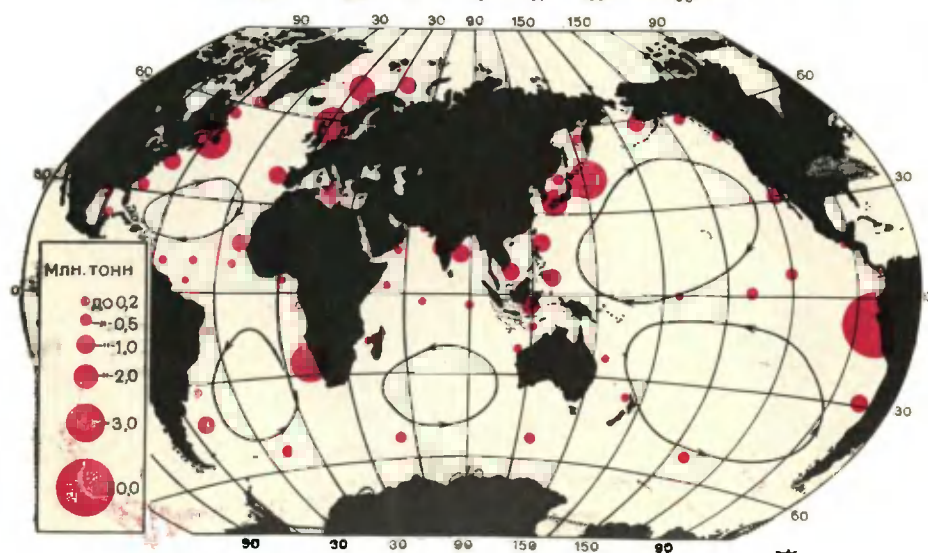




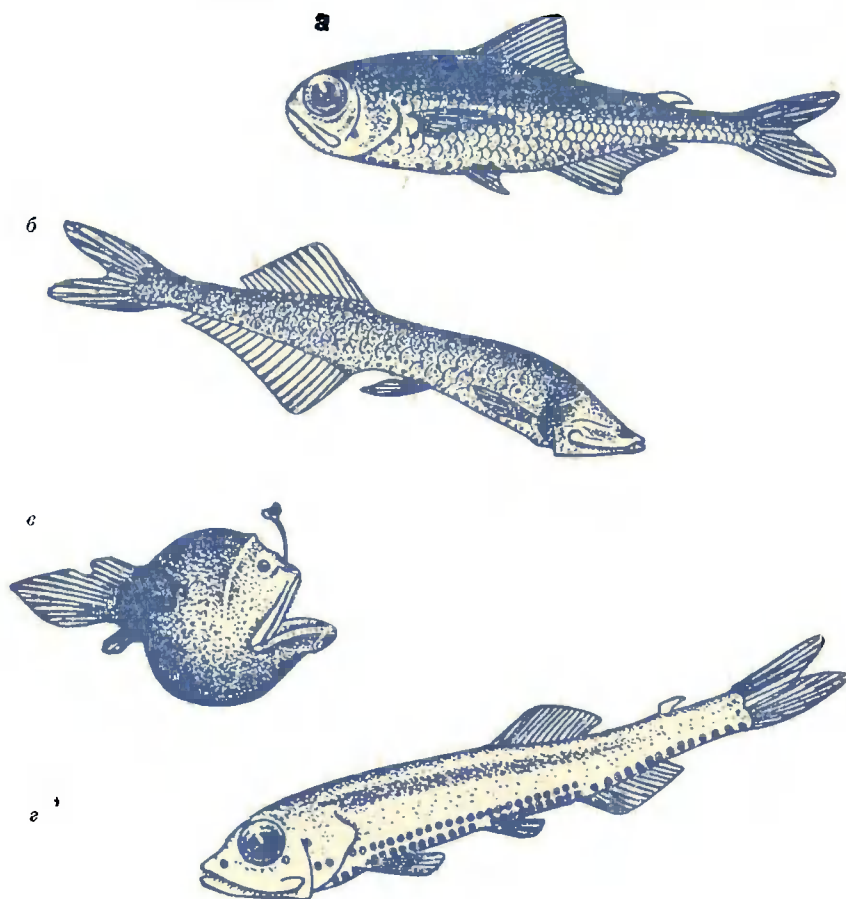
Распределение первичной продукции. Максимум — $3 \text{ г С м}^2/\text{сутки}$; минимум — $0,2-0,3 \text{ г С м}^2/\text{сутки}$. (По Марти и Мартинсену, 1969).



Распределение зоопланктона. Максимум — $1-2 \text{ г/м}^3$, минимум — $0,1 \text{ г/м}^3$. (По Богорову и др., 1968).



Распределение мирового улова по данным международной статистики ФАО ООН. Общий улов около 50 млн т.



Рыбы-планктон: а — светящийся анчоус, б — циклотона, в — удильщик, г — винцигуэрия.

стреловидная и т. п.). Размеры от средних до максимальных. Небольшие по размерам мигранты встречаются редко. Икра пелагическая и демерсальная¹, живорождение наблюдается реже, чем у оседлых видов. Забота о потомстве тоже проявляется у немногих (лососевые устраивают гнезда). Плодовитость обычно большая. Среди мигрантов существуют рыбы, питающиеся планктоном, бентосом и мелкими рыбами.

Ареал и численность взаимосвязаны друг с другом: возможны значительные изменения ареала в результате возросшей или уменьшившейся чис-

ленности. В связи с этим изменения показателей роста и возраста наступления половой зрелости варьирует меньше, чем у оседлых рыб. В пределах ареалов до наступления половой зрелости располагаются временные биологические группировки, отличающиеся длиной, показателями роста, физиологическим состоянием (упитанность, степень развития половых продуктов).

Для всех мигрантов характерен высокий уровень обмена. У большинства видов после откорма, перед нерестовой миграцией создаются большие запасы жира (в печени, мышечных тканях, полости тела и т. д.), расходуемые затем на дальние перемещения и на развитие половых продуктов.

Для рыб-мигрантов характерна хорошо выраженная рецепторная система для распознавания движений и химизма водных масс. У рыб, миграции которых происходят в широком диапазоне солёности, существует система осморегуляции (т. е. приспособлений к различной величине солёности). Сюда относятся осетровые, лососевые, карповые, угри. Жизнь большинства мигрантов отличается большой продолжительностью, нерестовая популяция сложная, многовозрастная.

В океане особенно активные мигранты привязаны к пассатным течениям и экваториальным противотечениям, скорость потоков которых превышает 50 км в сутки. Это крупные тунцы, парусники, меч-рыбы, акулы. В речных системах примерно с такой же скоростью течений совершают миграции осетровые (белуга, русский осётр, севрюга и др.), лососевые (чавыча, кета, горбуша, благородный лосось, белорыбца, нельма).

Мигранты, приуроченные к потокам течений со скоростью менее 20—25 км/сутки, отличаются и меньшими размерами. Это тресковые, морские сельди, ставриды. В пресных водах это полупроходные — карповые, сиговые.

Следует иметь в виду, что в речных системах, в отличие от морских и особенно океанических потоков, наряду с мигрантами могут существовать и оседлые рыбы, использующие затишные зоны, которые создаются в итоге завихрений, образующихся благодаря микрорельефу русел рек. Вечно дрейфующие — это преимущественно мелкие планктоноядные рыбы. У них отсутствует всякая забота о потомстве. Длительность жизни небольшая, смертность огромная. Биотоп — один в течение всей жизни. Биология рыб планктона изучена недостаточно. К этой группе должны быть отнесены светящиеся анчоусы, винцигуэрии, циклотоны и др.

Нет сомнений в том, что каждому биогеоценотическому комплексу рыб присущи и другие особенности. Специальные исследования безусловно выявят и различные уровни обмена и различия в степени кальцификации скелета, составе аминокислот и т. д.

¹ Пелагическая икра — развивающаяся в толще воды; демерсальная — донная икра.

Формы существования и некоторые морфологические особенности рыб

Формы существования	Оседлость	Миграции	Дрейф
Число видов	Тысячи	Сотни	Десятки
Ареал в % к акватории Мирового океана	1—3	20—25	75—80
Основное направление эволюции	Освоение малых жизненных ниш, видообразование	Активное освоение продуктивных зон океана	Пассивное освоение малопродуктивных зон океана
Морфобиологические черты:			
Преобладающие размеры	Мелкие и средние	Средние и крупные	Мелкие и очень мелкие
Особенности размножения:			
Живорождение	Часто	Редко	Нет
Забота о потомстве	Часто	Очень редко	Нет
Приспособления к миграциям:			
Возможности передвижения	Небольшие	Большие	Очень небольшие
Энергетическое депо	Редко, жирность до 10—15%	Часто, жирность до 25—30%	?
Развитость рецепторной системы	Высокая	Высокая	?
Осморегуляция	У большинства нет	У проходных видов	Не должно быть
Уровень основного обмена	Средний	Высокий	Низкий
Черты динамики численности:			
Состав нерестовой популяции	Простой	Чаще сложный	Простой
Продолжительность жизни	Небольшая	Большая	Небольшая
Индивидуальная плодовитость	Небольшая	Средняя или большая	Небольшая
Видовая плодовитость	Средняя или большая	Большая	Небольшая

Естественно, что в предлагаемой схеме адаптационной классификации рыб существуют переходные формы между тремя основными, в соответствии с переходными условиями их существования. Так, среди морских сельдей Атлантического океана мы имеем набор экологических форм, начиная от атлантиско-скандинавской расы, совершающей далекие миграции в Норвежском, Гренландском и Баренцовом морях, до локального малочисленного стада, населяющего озеро Борге-Пол на одном из Лофотенских островов. Сходную гамму рас мы наблюдаем у атлантической трески, которая объединяет популяции, совершающие дальние миграции, и крохотное по численности локальное стадо в Могильном озере на острове Кильдине. Анчоус у берегов Перу при хорошей

обеспеченности пищей и стабильных температурных условиях ведет почти оседлый образ жизни, в то время как европейский анчоус совершает значительные миграции в Азовско-Черноморском бассейне и в южной части Северного моря. Остается неясным, как глубоко в халистатические области океана вклиниваются мигранты. Тунцы встречаются по всей периферии Саргассова моря, но центральную область его, видимо, не посещают. Выносятся ли из халистатических областей планктонные рыбы? По-видимому, да, так же как молодь неритических видов попадает в открытые воды пелагиали. Что могут дать исследования в выдвигаемом нами плане? Прежде всего выявить биогеоэкологические системы рыб различного уровня иерархии от трех главных, сформу-

лированных в данной статье, до более мелких, приуроченных к отдельным океанам, их районам и морям. Установить закономерности в отношении формирования морфобиологических особенностей рыб, а также выявить связи этих особенностей с физиологией. Сблизить понимание макро- и микроразнообразия рыб и подойти к установлению закономерностей заселения океана рыбами и определению главных направлений этого процесса. Предугадать морфологические черты малоизвестных и плохо изученных рыб. Дать теоретические основы оценки рыбных богатств — этого конечного звена биологической продукции океана, используемой человеком.

Древнейшие минералы земной коры

Профессор Э. К. Герлинг

И. М. Морозова

Кандидат химических наук

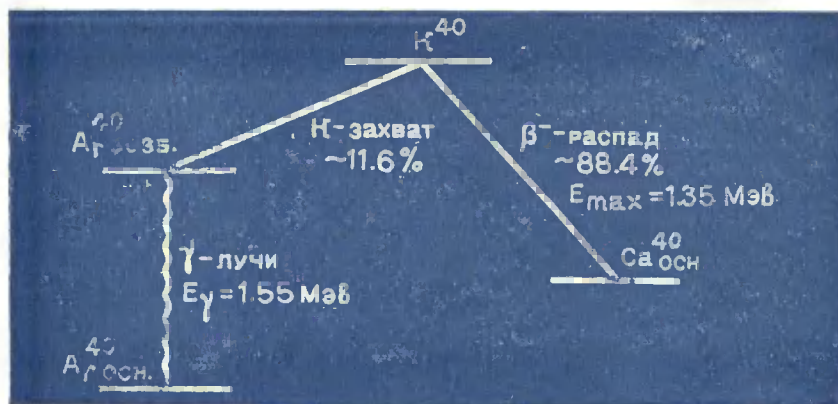


Эрих Карлович Герлинг, доктор химических наук, заведует отделом геохронологии и геохимии изотопов в Институте геологии и геохронологии докембрия АН СССР; один из крупнейших специалистов в области геохронологии и геохимии изотопов. В 1961 г. совместно с акад. А. А. Полкановым удостоен Ленинской премии за разработку и внедрение в геологию калий-аргонового метода определения возраста пород.

Ирина Михайловна Морозова, научный сотрудник Института геологии и геохронологии докембрия АН СССР; занимается вопросами диффузии атомов инертных газов в естественных минералах; специалист в области калий-аргонового метода. В настоящее время в отделе геохронологии и геохимии изотопов возглавляет методические работы, лежащие в основе интерпретации калий-аргоновых возрастных значений.

С древнейших времен люди интересовались строением и происхождением Земли. Интерес к ее истории постоянно подогревался многосторонней производственной деятельностью человека. Возникла специальная отрасль знаний — геология, наука о Земле. Среди ее важнейших задач можно назвать изучение эволюции земной коры, выявление закономерностей развития и пространственного размещения сырьевых ресурсов, образование которых приурочено к определенным геологическим эпохам. Понять ход развития геологических событий во времени помогают, как известно, различные методы определения возраста пород. Более древний слой залегают глубже молодого (если нет нарушений в залегании пластов) — на такой закономерности основан стратиграфический метод относительного летоисчисления. Впоследствии этот метод дополнили другим — палеонтологическим. Поскольку было установлено, что каждому геологическому периоду свойственны свои, так называемые руководящие ископаемые — окаменевшие остатки живших в прошлом наиболее типичных организмов, их изучение давало возможность определять относительный возраст пласта. Однако в породах, образование которых связано с древней эпохой нашей планеты (древнее 500 млн лет) — эпохой докембрия, обычно не обнаруживают ископаемых остатков, и здесь для определения абсолютного возраста пород уже необходимы иные методы. В журнале «Природа» неоднократно печатались материалы об абсолютном летоисчислении, поэтому мы

Схема распада ядра $^{40}_{19}\text{K}$. Ядро ^{40}K распадается двумя путями: путем β -распада, превращаясь в $^{40}_{20}\text{Ca}$, или путем К-захвата с образованием $^{40}_{18}\text{Ar}$. Полученное ядро ^{40}Ar находится в возбужденном состоянии, но, испуская γ -квант, переходит в стабильное.



лишь напомним, что ведущее положение здесь занимают радиологические методы.

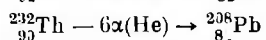
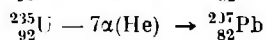
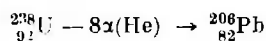
История их началась в 1898 г., когда совершилось одно из важнейших событий в науке — было открыто явление радиоактивности. Оно, как известно, заключается в способности некоторых нестабильных атомных ядер самопроизвольно распадаться с образованием других стабильных или радиоактивных изотопов¹.

Радиоактивный распад — процесс, протекающий с постоянной скоростью в любых возможных на Земле термодинамических условиях. Это позволяет использовать явление радиоактивности в качестве индикатора времени геологических образований. Все радиоактивные методы определения возраста пород, опирающиеся на строгие законы физики, основаны на изучении соотношения между радиоэлементами и продуктами их распада. Такое соотношение при соблюдении ряда условий определяется только временем существования

данной системы. Радиоактивные превращения бывают в основном трех типов:

излучение α -частицы (ядра гелия), излучение β -частицы (электрона) и К-захват (захват орбитального электрона с последующим испусканием γ -кванта электромагнитного излучения). Различные типы радиоактивных превращений лежат в основе многих современных методов определения возраста минералов и пород.

Известно, например, что в природе существуют 3 радиоактивных ряда. Их родоначальниками являются α -излучатели — изотопы урана и тория, распад которых после ряда последовательных радиоактивных превращений приводит к образованию стабильных изотопов свинца:



Основываясь на этой схеме распада, английский физик В. Болтвуд первым экспериментально определил возраст некоторых радиоактивных минералов и тем самым положил начало так называемому свинцовому методу. Английский физик Р. Стрет вычислил возраст минералов по накопленному в них гелию, предложив так называемый гелиевый метод. В настоящее время широко применяются и другие методы определения возраста пород и минералов: например, калий-аргоновый (основан

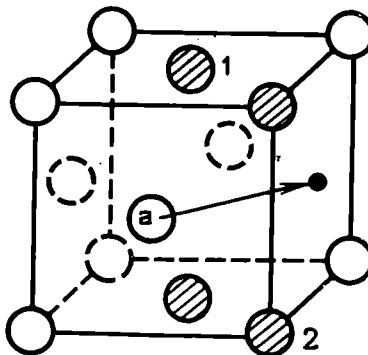
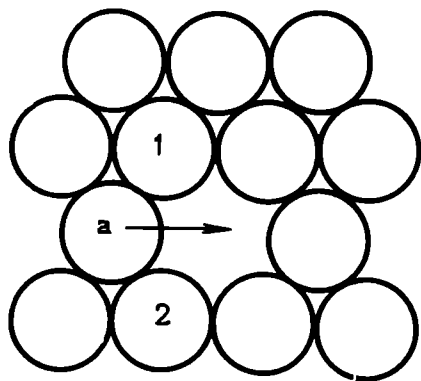
на превращении ядра ^{40}K в ^{40}Ar путем К-захвата), рубидий-стронциевый (β -распад ^{87}Rb с образованием ^{87}Sr), рений-осмиевый (β -превращение ^{187}Re в ^{187}Os) и многие другие.

Итак, открытие радиоактивности способствовало развитию изотопных исследований в геологии, среди которых ведущая роль отводилась определению возраста геологических формаций. Строгие науки химия и физика ввели в геологию новые понятия — меры и числа. Еще в 1932 г. акад. В. И. Вернадский приветствовал новые методы исследования и считал, что они призваны сыграть важную роль как в практической, так и в теоретической геологии. Однако все эти методы оказались достаточно сложными, и прошло несколько десятилетий, прежде чем их удалось широко внедрить в практику. В настоящее время уже хорошо освоены методы определения микроколичеств вещества и измерения их изотопного состава с помощью прецизионной масс-спектральной аппаратуры. Тщательно разработаны и широко применяются различные методы определения возраста геологических формаций, самый распространенный из которых — калий-аргоновый.

В настоящее время известно более 10 000 наименований минералов. Среди них ведущее место отводится силикатам и алюмосиликатам, структура которых характеризуется различными группировками кремне- и алюмоокислородных тетраэдров, объединенных между собой катионами других элементов. Например, пи-

¹ Количество радиоактивного элемента уменьшается во времени согласно следующему закону: $n = n_0 e^{-\lambda t}$, где n — количество атомов радиоактивного элемента в момент времени t , n_0 — количество атомов радиоактивного элемента в начальный момент времени $t = 0$, t — время распада, λ — постоянная распада.

Если в результате каждого акта распада первоначального материнского вещества образуется атом дочернего продукта распада, то количество образовавшихся атомов продуктов распада A определяется как $A = n_0 - n$ или $A = n_0 - n = n_0(1 - e^{-\lambda t})$. Заменяя n_0 на $pe^{\lambda t}$, получаем $A = n(e^{\lambda t} - 1)$.



Слева — перемещение атома на вакантное место в слое плотнейшей упаковки. Атому (а), находящемуся рядом с вакантным местом в узле решетки, для передвижения в это место необходимо раздвинуть шары 1 и 2. Справа — перемещение атома в вакантный узел гранцентрированной кубической решетки. Рисунок иллюстрирует необходимость передвижения четырех соседей (заштрихованные атомы), чтобы стал возможным переход атома в указанном стрелкой направлении.

роксены — цепочки кремнекислородных тетраэдров, объединенные между собой катионами металлов; для слюд характерна слоистая структура; для полевых шпатов — трехмерные решетчатые системы.

Слюды, полевые шпаты, амфиболы, пироксены, нефелины, оливины и другие минеральные индивиды в момент своего образования включают в структуру решетки элемент калий либо в виде основной составляющей, либо в виде примеси. Каждый калийсодержащий минерал — это своеобразные миниатюрные часы, ведущие отсчет времени с момента кристаллизации или затвердевания. Калий-аргоновые часы в сочетании с рубидий-стронциевыми и уран-свинцовыми часами призваны решить сложные вопросы эволюции Земли, ее возраста, происхождения и места в развитии Вселенной. Решая вопрос о возрасте древнейших минералов нашей планеты, мы сталкиваемся с такими проблемами, которые до сих пор еще остаются во многом неясными. Постараемся рассказать о некоторых из них; посмотрим, к каким выводам пришли геологи, применяя калий-аргоновый метод, в частности, где находятся и каков возраст самых древних минералов нашей планеты.

Напомним, что ядро ^{40}K распадается двумя путями: путем β -распада, превращаясь в ^{40}Ca , или путем К-захвата с образованием ^{40}Ar . Полученное ядро ^{40}Ar находится в возбужденном состоянии и, испуская γ -квант, переходит в стабильное. Каждую

ветвь распада следует рассматривать как отдельный процесс со своей постоянной распада, а при вычислении возраста — учитывать отношение

постоянных распада $\frac{\lambda_K}{\lambda_K + \lambda_\beta}$ — так на-

зываемое отношение разветвления. Расчет возраста при знании скоростей распада сводится к определению в изучаемом объекте отношения $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$, которое является только функцией времени существования минерала, т. е. времени, прошедшего с момента его кристаллизации или отвердевания. Значения возраста могут быть достоверны только в случае, если соблюдены определенные условия, в частности:

— образующийся в результате распада ^{40}K радиогенный ^{40}Ar должен сохраняться в минерале в течение своей геологической истории; — источником ^{40}Ar , найденного в минерале, должен быть только изотоп ^{40}K , т. е. в момент кристаллизации минерала в нем не должно присутствовать первоначального «фона» ^{40}Ar ¹.

При несоблюдении первого условия отношение $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$ из-за потерь дочернего продукта может быть меньше истинного, что приведет к заниженным значениям возраста. При несоблюдении второго условия вычисленный «кажущийся» возраст будет больше истинного.

Первые попытки применения калий-аргонового метода для установ-

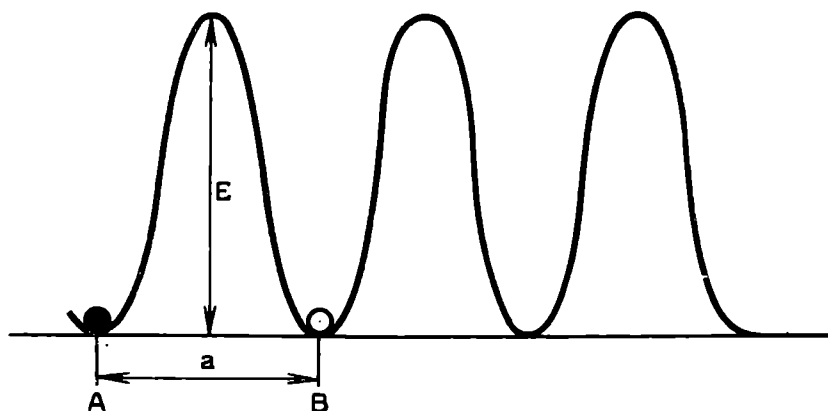
ления возраста пород и составляющих их минералов часто приводили к несогласующимся данным в различных минеральных фракциях одной и той же породы. Например, калиевые полевые шпаты гранитов, как правило, давали цифру возраста меньшую, чем дает слюда. Возрастные значения калий-аргонового метода иногда оказывались ниже значений возраста, вычисленных свинцовым методом. Стало ясно, что заниженные калий-аргоновые возрастные отношения — результат неодинаковой потери радиогенного аргона различными минералами в течение длительной истории их существования¹. Следовательно, минералы, отличные по своей структуре, удерживают аргон с разной степенью прочности. А если это так, появилась необходимость физико-химического изучения минералов: надо было установить критерии сохранности в них аргона, чтобы определить круг минералов, термически устойчивых к перемещению радиогенного газа, т. е. пригодных для датирования.

Атомы в кристаллах, расположенные регулярно, с периодической повторяемостью в трех направлениях, совершают колебательные движения около положения равновесия. Из-за хаотичности теплового движения энергия распределяется между атомами неравномерно, и атом, получивший избыток энергии, может переместиться в соседнее место. Так, путем последовательных перемеще-

¹ Существуют и другие условия, но мы здесь подчеркиваем два основных. (Прим. авторов).

¹ См. «Природа», 1962, № 5, стр. 75.

Схематическое перемещение атома из положения А в положение В через потенциальный барьер Е. Чем больше величина энергии активации, тем меньше вероятность перемещения атома, т. е. энергия активации — это критерий сохранности Ar в минерале на протяжении геологического времени.



ний, осуществляется диффузия в твердых телах, приводящая к потерям радиогенных продуктов в течение геологического времени.

Элементарным процессом является скачок лишь одного атома, однако каждый атом окружен другими, и рассматриваемые проблемы сводятся к взаимодействию многих частиц. При миграции атома с минимальной потенциальной энергией из одного исходного положения в другое одновременно происходит локальное искажение или расширение решетки, т. е. преодоление некоего потенциального барьера. Высота этого барьера носит название энергии активации перемещения (E) или «теплоты диффузии». Проведенные экспериментальные определения энергий активации выделения аргона показали, что слюды, в отличие от калиевых полевых шпатов, должны прочнее сохранять накопленный аргон и тем самым пригодны для определения возраста калий-аргоновым методом.

До 1960 г. возраст природных объектов определялся главным образом по слюдам. Полученные значения возраста имели большую ценность. В Советском Союзе они позволили акад. А. А. Полканову дать новое толкование истории развития Балтийского щита и выдвинуть некоторые новые положения теоретической геологии.

Согласно ранее существовавшим представлениям, геологическая эволюция Балтийского щита рассматривалась в интервале 2 млрд лет. Исследованиями А. А. Полканова впер-

вые были раздвинуты хронологические рамки «классической геологии», введены новые понятия нижнего и верхнего архея (архей — древний период в истории Земли с возрастом от 2,7 до 1,9 млрд лет) и выявлено существование самой древней эпохи нашей планеты — катархея с возрастом более 2,7 млрд лет.

Так, широкое применение калий-аргоновой «слюдной геохронологии» дало возможность выявить ряд древнейших участков земной коры с возрастом в 3—3,6 млрд лет. Столь древние слюды найдены на Кольском полуострове, в Швеции и на Украине. Однако долго не удавалось обнаружить на Земле еще более древних минералов, хотя возраст земной коры достаточно надежно был оценен в 4,5—4,7 млрд лет. Эти значения вскоре были получены калий-аргоновым методом на метеоритах, вещество которых считается одновозрастным с веществом нашей планеты.

По-видимому, минералы, отложенные в докембрийскую эпоху, испытывали на себе действие вторичных процессов — так называемый метаморфизм, омоложивший наиболее древние участки земной коры. Под влиянием температуры изменялись, теряя дочерний свинец и материнский уран, ториевые и урановые минералы, датруемые свинцовым методом. Слюды теряли ^{87}Sr , накопленный путем β -распада ^{87}Rb , и, конечно, утрачивали радиогенный аргон — продукт распада ^{40}K .

Таким образом, первичные минералы изменяли свой облик и получен-

ные по ним значения возраста отражали лишь время, прошедшее с момента окончания наложенных процессов, когда после потери радиогенных продуктов радиоактивные части начинали счет времени заново. О таком пределе существования пород в неизменном состоянии говорил еще В. И. Вернадский и назвал его уровнем метаморфизма. Для слюд этот уровень близок к значениям 3—3,6 млрд лет.

Особенно актуальной становилась проблема поисков наиболее древних участков суши, которая, по существу, сводилась к отысканию минералов с более низким уровнем метаморфизма, термически более устойчивых, чем слюды. Такие минералы, как уже указывалось, должны иметь большую, чем слюды, величину энергии активации выделения аргона. Ими оказались, в силу особенностей кристаллического строения, минералы основных и ультраосновных пород (оливины, пироксены, амфиболы, плагиоклазы).

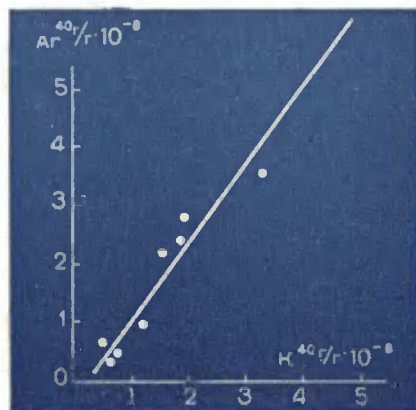
Если для слюд величины энергий активации выделения аргона составляли от 36 000 до 100 000 кал/моль, то для пироксена эта величина оказалась равной 200 000 кал/моль, т. е. сравнима с энергией кристаллической решетки.

В качестве иллюстрации термической устойчивости данных минералов можно привести следующий пример. Согласно расчетам, проведенным с использованием экспериментально определенных значений энергий активации выделения радиогенного газа, слюда может потерять весь на-

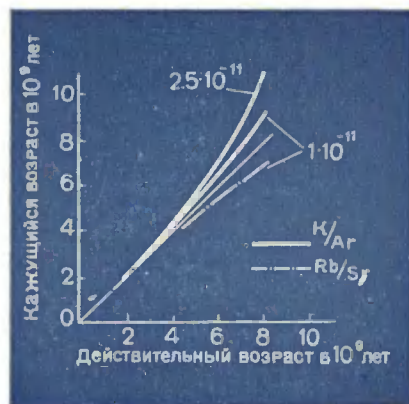
копленный ею аргон во время нагревания при температуре 300°C в течение 100 млн лет. Пироксены и амфиболы почти полностью сохраняют аргон даже после нагревания при температуре 600°C в течение 700 млн лет. Датирование минералов основных и ультраосновных пород калий-аргоновым методом в зонах вторичных воздействий позволило выявить участки Земли со значением возраста в 4—5 млрд лет. Такие участки обнаружены в Белом море, Сибири, Швеции и других местах. Причем большие значения возраста получены на минералах, извлеченных из древнейших архейских образований. В основном это сильно измененные основные породы, в центре которых сохранились ядра неизменного пироксена. В последнее время такие древние минералы были обнаружены другими радиологическими методами. Например, в Гвиане найдены цирконы, возраст которых, по данным изотопного свинцового метода, оценивается в 4 млрд лет. В древнейших конгломератах Африки обнаружены включения уранинитов (урановые минералы) с возрастом 4,5 млрд лет, определенным по уран-свинцовому методу.

Таким образом, радиологическими методами показано существование земных минералов с возрастом 4—5 млрд лет; эти минералы предположительно можно считать древнейшими на Земле. Исчезла разница между возрастом древнейших пород, возрастом Земли и метеоритов. Однако при датировании минералов хребта Монче-Тундра и мончегорского плутона (Карелия) мы столкнулись с аномально высокими данными — от 6 до 10 млрд лет, что значительно превышает общепринятый возраст Земли. Каков же смысл полученных кажущихся значений возраста?

В истории Земли можно выделить отдельные этапы ее эволюции: формирование Земли как планеты, затем — последующая дифференциация земного вещества, закончившаяся образованием отдельных оболочек Земли (в том числе земной коры с ее древними горными породами). До сих пор мы отождествля-



Калий-аргоновая изохрона для пироксенов Алдана. Прямая, отвечающая количеству радиогенного Ar (в зависимости от содержания в образцах K), прошла через нулевую точку. Следовательно, избыточный Ar отсутствует и возраст, вычисленный по наклону этой прямой, равен.



Отклонение кажущихся значений возраста от истинных при изменении гравитационной постоянной на $1 \cdot 10^{-11}$ или на $2,5 \cdot 10^{-11}$ в год для различных схем распада — по рубидий-стронциевому и калий-аргоновому методам. Расхождение между полученными возрастными данными увеличивается, с одной стороны, с ростом скорости изменения гравитационной постоянной, а с другой — с возрастом минерала.

ли возраст древнейших минералов с возрастом Земли, считая, что образование Земли и земной коры отделены малым, по геологическим масштабам, промежутком времени. Может быть, полученные высокие значения возраста указывают, что планета наша древнее, чем считается сейчас? Или мы имеем дело с неизменившимся очень древним веществом, которое вошло в состав нашей Земли и по возрасту приближается к калию, оцененному, согласно теории нуклеосинтеза, в 10 млрд лет? Если основываться на наших современных представлениях, подобные предположения маловероятны. Поэтому сейчас уместно вернуться к одному из перечисленных ранее условий достоверности полученных данных возраста. Одно из них говорит о необходимости отсутствия избыточного ^{40}Ar , захваченного минералом из магмы во время кристаллизации, т. е. в исследуемом минерале весь ^{40}Ar должен быть генетически связан с ^{40}K . Об этом всегда следует помнить, особенно при датировании минералов основных и ультраосновных пород, так как они содержат малые абсолютные количества K . Точно так же Ar и небольшое загрязнение магматическим фоном ^{40}Ar может значительно исказить реальный возраст минерала. В таблице представлено теоретически рассчитанное возможное искажение возраста любой слюды и пироксена при истинном возрасте 2 млрд лет и содержании избыточного $^{40}\text{Ar} \sim 2 \cdot 10^{-6} \text{ см}^3/\text{г}$ (см. стр. 42). Одно и то же количество избыточного ^{40}Ar , практически не изменяя возраста слюды, значительно искажает истинный возраст пироксена. Однако мы можем проверить, насколько реальны эти данные. Предположим, что существует ряд геологически разновозрастных минералов с различным содержанием K , датированных калий-аргоновым методом. Отложим на графике количество найденного радиогенного Ar в зависимости от содержания K в образцах. Если проведенная прямая проходит через нулевую точку, это служит доказательством отсутствия избыточного Ar . Такая зависимость была получена на пироксенах Алда-

Таблица

Рекомендуемая литература

Название минерала	Содержание К, в %	Содержание избыточного ^{40}Ar , в см ³ /г	Истинный возраст	Кажущийся возраст
Слюда	8	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^9$
Пироксен	0,01	$2 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^9$	$3,3 \cdot 10^9$

на и подтвердила значение возраста в 4,5 млрд лет. Таким же способом было доказано присутствие избыточного Ar в ряде земных минералов: пироксенах, хлоритах, кордиеритах и др. Когда избыточный Ar присутствует, проведенная прямая отсекает отрезок на ординате. Таким образом, при интерпретации аномально высоких значений возраста особую роль играет установление генетической связи между ^{40}Ar и ^{40}K .

По этому пути направила свои исследования группа ученых из ФРГ. Они изучали несколько древних пород Кольского полуострова с аномальными значениями возраста от 4 до 10 млрд лет. Путем дробления и сепарации из отдельных кусков породы были выделены составляющие ее различные калийсодержащие минералы (пироксены, плагиоклазы, оливины и др.). При переходе от одной минеральной фракции к другой содержание К изменялось иногда в 100 раз, а вычисляемое отношение Ar/K сохранялось постоянным, т. е. любому изменению концентрации К соответствовало изменение содержания изотопа ^{40}Ar .

Если сказанное изобразить графически, аналогично вышерассмотренному случаю с пироксенами Алдана, то и в случае породы с кажущимся возрастом в 10 млрд лет прямая зависимости между количеством радиогенного Ar и содержанием К в отдельных сепарированных фракциях прошла бы через нулевую точку. Следовательно, избыточного Ar в исследованных минералах нет.

Наличие корреляции между содержанием Ar и К затрудняет интерпретацию аномально высоких значений возраста. Затруднения эти удастся преодолеть, если предположить, что постоянная тяготения меняется во

времени. Многим покажется такое объяснение маловероятным. Эта гипотеза впервые была высказана П. Дираком, одним из математических гениев XX в., в 1938 г.; Дирак исходил из возможного изменения гравитационной постоянной во времени. Дальнейшие расчеты, проведенные американским астрофизиком Р. Дике, показали, как с изменением гравитационной постоянной происходит отклонение кажущихся возрастных значений, согласно различным схемам распада, от истинного возраста. Расхождение между возрастными данными, полученными по калий-аргоновому и рубидий-стронциевому методам, увеличивается, с одной стороны, с ростом скорости изменения гравитационной постоянной, а с другой — с возрастом минерала.

Выдвинутое объяснение — только одна из рабочих гипотез, затрагивающих самые общие дискуссионные проблемы сегодняшнего дня. Они возникли в результате широкого применения радиологических методов определения возраста, особенно калий-аргонового, при увлекательных и захватывающих поисках древнейших участков суши.

*

Итак, мы рассказали о возрасте некоторых древних минералов нашей планеты. Исследования продолжаются, и мы все больше сталкиваемся с новыми интересными проблемами определения возраста минералов. Решить эти проблемы помогут нам дальнейшие теоретические и экспериментальные работы; они определят и будущие пути развития радиологических методов.

1. Э. К. Герлинг. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АРГОНОВОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ГЕОЛОГИИ. М. Изд-во АН СССР, 1961.

2. Г. Фауль. ВОЗРАСТ ПОРОД, ПЛАНЕТ И ЗВЕЗД. М., Атомиздат, 1968.

3. П. М. Харлей. ВОЗРАСТ ЗЕМЛИ. М. Гос. изд-во физико-математической литературы, 1962.

Этногенез и этносфера

Л. Н. Гумилев
Доктор исторических наук

Согласно преданию, Рим был основан в 754 г. до н. э. группой беглецов из разных племен, объединившихся для совместной жизни на Семи холмах. Первый период, до 510 г. до н. э., это поселение находилось, по-видимому, под верховной властью этрусских царей, а после составляло самостоятельную республику (полис). Поэтому целесообразно принимать за исходную дату этногенеза именно 510 г. до н. э., когда интересующий нас этнический коллектив впервые заявил о своем самостоятельном существовании и самоопределился. Вначале он состоял из двух этнических компонентов — патрициев (латинян) и плебеев (этрусков), с течением времени образовавших три сословия: патрицианско-плебейский нобилитет, плебейское всадничество (богатые люди) и римский народ, состоявший из обедневших патрициев и плебеев. Новый этнос рядом удачных войн подчинил себе сначала окрестные города Лациума, а затем всю Среднюю Италию, часть населения которой была истреблена, а часть превращена в «союзников», т. е. в неравноправных членов сложившегося римского этноса (III в. до н. э.). Назовем этот период фазой исторического становления. Следующий период ознаменовался завоеваниями, продолжавшимися до середины II в. до н. э., когда Рим сократил своих соперников: Карфаген, Македонию и греческие государства. Этот период можно назвать начальной фазой исторического существования.

Кризис этой фазы наступил в 133—121 гг. до н. э., когда погибли братья Гракхи. В 90—88 гг. до н. э. вспыхнуло восстание среди «союзников», требовавших уравнения в правах с собственно римскими гражданами, но оно было подавлено, и тогда же, в 88 г. до н. э., началась гражданская война в самом Риме между Марием и Суллой, продолжавшаяся и после их смерти — вплоть до полного умиротворения империи и сопредельных стран Августом в 31 г. до н. э. (битва при Акциуме).

Август провозгласил «золотую посредственность» как лозунг политической стабилизации, укрепление военной мощи и обращение в прошлое за поучительными примерами. Эта система, несмотря на несколько пароксизмов, на короткое время прерывавших спокойное течение жизни, сохранялась до смерти Марка Аврелия (180 г. н. э.). Это конечная фаза исторического существования.

Следующим периодом развития римского этноса следует считать его ослабление и растворение среди завоеванных народов («провинциалов»). В 192 г. был убит самодур император Коммод и после кратковременной гражданской войны власть досталась полководцу Септимию Северу, опиравшемуся уже не на римские войска, а на легионы, укомплектованные фракийцами и иллирийцами. Остаток собственно римского народа-войска — преторианская гвардия — была распущена, и власть перешла к солдатским императорам, опиравшимся на легионы тех или иных провинций. Однако это не следует считать концом римского этноса, который продолжал существовать,

ассимилировав через распространение языка и культуры население провинций (романизация). Стереотип поведения и структура оставались прежними — римскими. Так постепенно римский этнос превратился в романскую суперэтническую целостность. Римляне стали сливаться с провинциалами. Это, по существу, фаза исторического упадка этноса.

Только две группы населения не поддались романизации — иудеи и христиане. Последние составляли внутри империи общность, которую современники приравнивали к этнической, так как христиане противопоставляли себя всем другим, имели особый стереотип поведения и внутреннюю структуру общины. Во II—III вв. количество их чрезвычайно возросло за счет инкорпорации в общину (обращение в христианскую веру), и в 313 г. император Константин принужден был ради спасения жизни и сохранения власти опереться на христиан и Миланским эдиктом даровал им веротерпимость.

На фоне этой исторической канвы мы можем выделить несколько периодов, как бы возрастов этноса. В период завоевания Италии римляне гордились тем, что их консулы и даже диктаторы, исполнив общественную обязанность, возвращались к частной жизни и лично обрабатывали свой участок земли. Каждый мужчина-римлянин был воином, не получавшим за это никакой платы от государства. Общественные обязанности рассматривались как долг каждого римского гражданина, в связи с чем существовала крепкая патриархальная семья и «простота нравов», диктуемая обычаями. Именно



Древнетюркский богатырь. Песчаник. VIII в. н. э.

эта общественная слаженность и монолитность создали мощь римского этноса и специфику римской культуры.

После блестящих побед над греками, карфагенянами и македонцами резко возросло богатство страны, распределяемое весьма неравномерно. Среди нобилитета и всадничества возникло увлечение греческой культурой, на греческой основе развивалась своя литература. Но в то же время большинство римского народа беднело, не успевая из-за постоянной военной службы обрабатывать свои земельные участки, и превращалось в «пролетариев». Так назывались в Риме люди, не имевшие имущества. Сначала их невозможно было обязать выполнять никакие общественные функции, так как они не имели средств для пропитания. Но Марий провел закон о привлечении этих людей к несению военной службы и об уплате им жалования, что привело к созданию профессиональной армии. В дальнейшем эта армия стала мощной силой, под руководством Цезаря захватившей власть и

превратившей республику в империю. Столкновения политических партий на время приостановили культурное развитие страны, ибо вся энергия римских граждан была устремлена на участие в кровопролитных гражданских и внешних войнах. Когда же гражданские войны утихли, начался золотой век римской культуры, техники военной и гражданской, короче говоря, того, что мы привыкли называть цивилизацией. Но в III—IV вв., во время солдатских мятежей, империя начала разваливаться, что и знаменовало упадок римского этноса, хотя созданная этим этносом суперэтническая культура надолго пережила его самостоятельное реальное существование. Умирание шло как путем физического вырождения основных носителей изначальных традиций, так и путем их поглощения христианскими общинами, закончившегося к концу IV в., при императоре Феодосии. Часть населения, оставшаяся после исчезновения римской этнической традиции, вошла в зародившуюся перед этим и находившуюся на подъеме новую этническую традицию, которую мы, в согласии с установившейся терминологией, называем «византийской». Сами византийцы не ставили проблемы этногенеза и именovali себя римлянами, подчеркивая этим непрерывность государственной традиции. Но, как показано выше, их отличие от языческих предков было радикальным и коренилось в измененном стереотипе поведения, что и позволяет нам рассматривать восточноримских христиан как самостоятельный этнос со всеми его функциями. Фаза этнического становления «византийцев» приходится на III в., когда христиане заполняли рынки, курии, муниципии, армию, оставив язычникам только храмы. Несмотря на жестокое гонение, христианская община разрослась до пределов Римской империи, а затем переклестнула ее границы: в христианство обратились Абиссиния, Армения и Ирландия. Однако этнические особенности народов, ставших христианами, настолько разнились друг от друга, что уже к VII в. можно говорить о византийской суперэтнической культуре, но не об едином этносе, како-

вым оставалось население Малой Азии и южной части Балканского полуострова.

Описанная эпоха напоминает первый период Римской истории, до начала гражданских войн. Следующим периодом, прошедшим для Византии весьма болезненно, было иконоборчество, т. е. вмешательство светской власти в духовную жизнь членов православной церкви. Попытка не удалась. Несколько сот беззащитных монахов сумели противостоять мощной военной машине Исаурийских императоров. Вслед за тем наступил спокойный, во внутреннем отношении, период Македонской династии, подобный периоду римской цивилизации от Августа до Марка Аврелия. В это время были крещены славяне, частично венгры и половцы, а несториане (те же византийцы по культуре) обратили в христианство большую часть центрально-азиатских кочевников, за исключением монголов¹. Это, бесспорно, фаза исторического существования.

Но к концу XI в. сила и энергия византийского этноса ослабли: Византийская империя потеряла Малую Азию, Сербию и подверглась нападению норманнов, разоривших Эпир и Македонию. Энергичные императоры династии Комненов использовали силы крестоносцев для войны с мусульманами, чем на время задержали падение империи. Но в конце XII в. возник конфликт между греками и «франками» (т. е. западноевропейцами), захватившими в 1204 г. Константинополь, Македонию и Грецию.

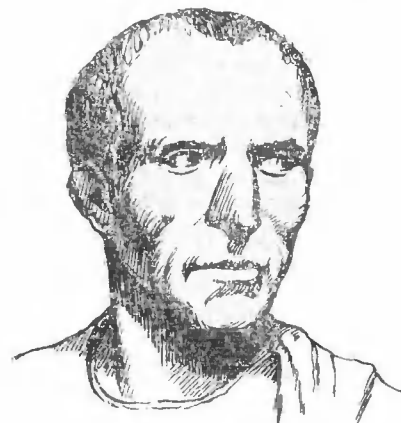
Очень важно отметить, что количество крестоносцев, осаждавших город с населением в несколько сот тысяч, было около 22—25 тыс. человек, но против них сражалась только наемная варяжская дружина, а горожане позволяли себя беспрепятственно убивать и грабить. Живые силы византийского этноса сохранились только на окраинах империи — в Малой Азии и Эпире. Впрочем, их оказалось достаточно, чтобы за полвека очистить свою страну от крестоносцев и

¹ Л. Н. Гумилев. Несторианство и древняя Русь. «Доклады по этнографии», Л., ВГО, 1967, стр. 5—24.

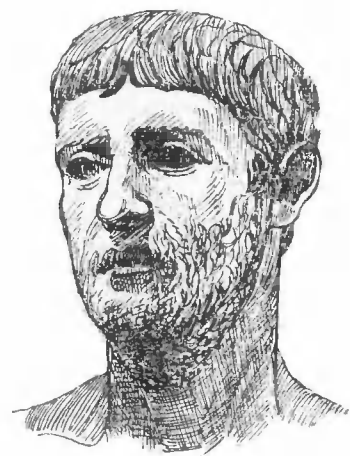
положить начало последней византийской династии — Палеологов. По существу, время правления Палеологов (1261—1453) было медленной агонией византийского государства и этноса, т. е. фазой исторического упадка. И тогда произошел глубокий раскол в доколе монолитной структуре Византии: часть населения во главе с императорами стала на путь «европеизации», компромисса с католичеством, приняла унию. Другая часть образовала секту зилотов, антицерковного направления, и только небольшая группа ревнителей православия во главе с Иоанном Кантакузеном и афонскими монахами боролась за сохранение традиций, но осталась в меньшинстве¹. Последние ее сторонники эмигрировали в Россию в XIV—XV вв. Униатская же партия утратила связи с народом, и падение Константинополя было предreshено. После рокового 1453 г. остатки византийцев (фанариоты), как исторический реликт владели свое существование в течение нескольких столетий под властью турецких султанов.

Наконец, этногенез древних тюрков интересен тем, что он был оборван посторонним вмешательством. В 439 г. небольшая группа монголоязычных кочевников Ашина была вытеснена из предгорий Алашаня и Наньшаня на север — в Монгольский Алтай. Там она смешалась с местным тюркоязычным населением, в результате чего создавался небольшой народ, называвший себя «тюрк» или «тюркют». В середине VI в. тюрки захватили почти всю евразийскую степь от Черного моря до Желтого и Среднюю Азию до Амударьи. Это была их фаза исторического становления. Однако соседство с могущественным, богатым и агрессивным Китаем вызвало ряд конфликтов, закончившихся в 630 г. разгромом Восточнотюркского каганата и подчинением тюрков китайскому императору. Западный каганат сохранил самостоятельность до 658 г., когда его восточная половина была также оккупиро-

Возрастное состояние этноса довольно отчетливо проявляется в физиогномике. На рисунках, выполненных худ. Н. Симоновской по античным скульптурам, изображены римляне трех фаз этногенеза. Первый — человек волевой, с чувством долга; второй — эмоциональный, неустойчивый, не заслуживающий доверия; третий — тупой, жестокий, упрямый.



Римлянин эпохи начала фазы исторического существования.



Римлянин эпохи конца фазы исторического существования.



Римлянин эпохи упадка.

¹ Г. М. Прохоров. Этническая интеграция в Восточной Европе в XIV в. «Доклады отд. этнографии ВГО», вып. 2, Л., 1966, стр. 81—110.

рована китайскими войсками, а западная составила самостоятельный Хазарский каганат. В 680 г. восточные тюрки восстали против Китая и до 745 г. отстаивали свою независимость. Поражение, нанесенное им коалицией, составленной из Китая, карлуков, уйгуров и басмалов, прекратило фазу исторического существования древнетюркского этноса, так как те тюрки, которые не были убиты в степи, растворились среди конгломерата народов Центральной Азии. Только небольшая группа, укравшаяся на Алтае, просуществовала как реликт до XVII в., когда ее покорил боярский сын Петр Сабанский. К нашему времени это племя — телесы — слилось с окружающими их теленгитами.

Ясно, что относительная длительность разных фаз этногенеза может быть весьма различной. Фаза исторического становления непродолжительна; процесс идет весьма интенсивно. Фаза исторического существования у большинства этносов длиннее предыдущей, ибо именно в этом периоде складывается комплексное своеобразие этноса, заканчивается его экспансия и создаются условия для формирования суперэтнических культурных образований. Фаза исторического упадка может особенно сильно варьировать по своей протяженности, так как она зависит как от интенсивности внутренних процессов разложения этноса, так и от исторической судьбы, определяемой степенью развития материального базиса, накопленного за предшествовавший период, физико-географическими условиями ареала, и состоянием смежных этносов. Наконец, фаза исторических реликтов уже целиком зависит от историко-географических особенностей данной территории.

Пассионарность

Формирование нового этноса всегда начинается одной особенностью: непреодолимым внутренним стремлением небольшого числа людей к крайней активной целенаправленной деятельности, всегда связанной с изменением окружения (этнического или природного), причем достижение этой цели, часто иллюзорной или

губительной для самого субъекта, представляется ему ценнее даже собственной жизни. Это безусловно отклонение от видовой нормы поведения, потому что описанный импульс противоречит инстинкту самосохранения. Этот импульс может быть связан как с повышенными способностями (талант), так и со средними, и это показывает его самостоятельность среди прочих импульсов поведения, уже описанных в психологии. Этот же признак лежит в основе этики, где интересы коллектива, пусть даже дурно понятые, превалируют над жадной жизнью и заботой о собственном потомстве. Особи, обладающие этим признаком, совершают (и не могут не совершать) поступки, которые, суммируясь, ломают инерцию традиции и дают толчок созданию новых этносов.

И самое курьезное, что эффект, порождаемый этим признаком, видели и видят все люди; больше того, даже сама эта особенность известна как «страсть», но в обывательском словоупотреблении так стали называть любое сильное желание, а иронически — просто любое, даже слабое влечение. Поэтому для целей научного анализа мы предложим новый термин — пассионарность (от лат. *passio*), исключив из содержания его животные инстинкты и капризы, служащие симптомами разболтанной психики, а равно душевные болезни, потому что хотя пассионарность, конечно, отклонение от видовой нормы, но отнюдь не патологическое.

Собственно говоря, пассионарность имеют почти все люди, но в чрезвычайно разных дозах. Она проявляется в различных качествах: властолюбии, гордости, тщеславии, алчности, зависти и т. п., которые с равной легкостью порождают подвиги и преступления, созидание и разрушение, благо и зло, но не оставляют места равнодушию. Общим моментом является именно тот, который важен для нашей проблемы: способность и стремление к изменению окружения. Импульс пассионарности бывает столь силен, что носители этого признака — пассионарии — не могут рассчитать последствия своих

поступков, и, даже предвидя гибель, удержаться от их свершения. Это очень важное обстоятельство, указывающее, что пассионарность находится не в сознании людей, а в подсознании.

Ярким примером пассионария может служить Наполеон I. После египетского похода он стал богатым настолько, что мог прожить остаток жизни без труда. Обыватель так бы и поступил. Наполеон же принял на себя нагрузку непомерной тяжести, с огромным риском и печальным концом. Модусом его пассионарности было властолюбие. Его тщеславные маршалы ограничивались стремлением к почестям.

Парижские буржуа, потребовавшие в 1814 г. сдачи города русским, кричали: «Мы хотим не воевать, а торговать!». Это алчность, но не очень сильная, потому что инстинкт самосохранения ее ограничивал. Французские крестьяне того же времени стремились к тому, чтобы тратить силы на приобретение богатства, уже заведомо без риска для жизни, но среди них были и такие, которые ограничивались поддержанием имеющегося достатка, удовлетворяя свою гордость выигрышами у соседей в кегли или домино. Их пассионарность была так мала, что уравнивалась инстинктом самосохранения, что создает «гармонию» психической структуры. Это — вторая, наиболее многочисленная часть населения.

У третьей группы населения активность имеет иной характер, нежели у гармоничных особей, находящихся у нулевой точки отсчета, и по существу диаметрально противоположна пассионарности. В истории эта группа, которую мы будем называть субпассионариями, наиболее ярко представлена «бродягами», иногда становящимися солдатами-наемниками. В средние века они шли в ландскнехты, в XX в. — в иностранный легион. Они не изменяют мир и не сохраняют его, а существуют за его счет. В силу своей подвижности они часто играют важную роль в судьбах этносов, совершая вместе с пассионариями завоевания и перевороты. Но если пассионарии могут проявить себя без этих «бродяг-солдат», как

можно их условно назвать, то те — ничто без пассионариев, ибо сами они не умеют поставить себе ни цели, ни организовать. Максимум, на который они способны, — это разбой или гангстеризм, жертвой которого становятся носители нулевой пассионарности, т. е. основная масса населения. Но в таком случае «бродяги» обречены: их выслеживают и уничтожают.

Есть соблазн сопоставить пассионариев с «героями, ведущими толпу», а «бродяг-солдат» назвать «ведомыми», но на самом деле механизм действия не столь прост. Испанские Габсбурги и французские Бурбоны, за исключением основателей династий, были заурядными людьми, равно как и большая часть их придворных. Но гидальго и шевалье, негодяны и корсары, миссионеры и конквистадоры, гуманисты и художники — все они создавали такое внутреннее напряжение, что политика Испании XVI и Франции XVI—XVII вв., если изобразить ее как составляющую этногенетического процесса, отражала огромную пассионарность этих этносов.

Остановимся на этом подробнее. «Бродяги-солдаты» как характерологический тип отличаются повышенной реактивностью и соответственно пониженной целеустремленностью. Их активность возникает за счет внешних раздражителей, вызывающих импульсивную реакцию, без расчета и соображений. Такой образ поведения самоубийствен, даже если он не граничит с патологией. У гармоничных людей реактивность уравновешивается слабыми импульсами пассионарности, благодаря чему они соразмеряют свои поступки с заботой о себе, детях и друзьях. Пассионариями же в полном смысле слова мы называем тех людей, у которых инстинктивные импульсы самосохранения подавлены стремлением к реальной или иллюзорной цели. Деятельность их неизбежно направлена не на самосохранение или минутное самоудовлетворение, а на изменение окружения, хотя заслуга принадлежит не их воле, а их конституции. Итак, в основе трех характеристик лежит лишь разная степень выраженности одного признака —

На рисунках худ. Н. Симоновской, созданных по памятникам средневекового искусства, видно, как византийский этнос постепенно утрачивал пассионарность. В VI в. индивидуальность апостола трактуется как образ волевого, энергичного человека, с огромным и живым интеллектом. В XI в. запечатлен тип унылого деспота, целеустремленного и способного на любые поступки, вплоть до аморальных; в XV в. перед нами — добрый, спокойный, весьма пристойный, но вполне безвольный человек, до того скованный узами обычаев, что трудно представить его сражающимся с врагом. Именно такие византийцы и позволили победить себя сперва крестоносцам, а потом туркам.



Византиец эпохи исторического становления (VI в.). Мозаичный портрет апостола Варфоломея в Равенне.



Византиец эпохи исторического существования (XI в.). Константин IX Мономах. Мозаика в Святой Софии (Стамбул).



Византиец эпохи исторического упадка (около 1400 г.). Константин Комнин. Миниатюра Оксфордской рукописи.

пассионарности, а не качественное деление на «героев» и «толпу». Именно поэтому третью группу мы и назвали «субпассионариями».

Особенно важно не смешивать отмеченные выше характерологические типы внутри этноса: пассионариев, субпассионариев и основную массу населения с подразделениями классовыми, сословными или этнографическими. Любое из последних включает в себя все три типа и, наоборот, каждый из типов находится в составе любого класса или сословия. Например, в эпоху расцвета феодализма далеко не все феодалы были пассионариями. Большая часть их сидела в своих замках, собирала имущество, воспитывала детей и с неохотой несла воинскую повинность сеньору, выражавшуюся в участии в войнах в течение 40 дней в год. Зато в крестовые походы добровольно устремлялись тысячи простых людей, бросая семью и родину, причем только часть из них, нанимаемая королями и герцогами за деньги, рассматривается нами как субпассионарии, искавшие «карьеру и фортуны». Многие пилигримы-фанатики были высоко пассионарны. И даже при образовании этноса инициативная группа никогда не состоит из людей одного типа. Приведем несколько примеров.

Обратимся к такому яркому периоду мировой истории, как эпоха Мухаммеда и первых халифов. Сам Мухаммед и его сподвижники Абу-Бекр и Омар несомненно были пассионариями, но Осман, третий халиф, по складу принадлежал к разряду «обывателей». Его потому и поставили халифом, что разбившиеся на партии мусульманские пассионарии предпочитали иметь во главе государства нейтральную фигуру. Осман провел на высокие должности своих родственников, в числе которых были и совсем неактивные люди, и субпассионарии и пассионарные «лицемерные мусульмане», как их называли за то, что они на словах признали ислам, но в душе остались язычниками, например Моавия ибн Абу-Суфьян, сын врага Мухаммеда. Это вызвало недовольство пассионариев, сражавшихся за дело ислама, и они убили Османа.

В последовавшей внутренней войне во всех трех партиях: фанатиков-хариджитов, шиитов — сторонников Алии и «лицемерных мусульман», защищавших Омейядов, опять-таки фигурировали люди всех трех типов, и все они гибли на полях сражений. Так как пассионариев было мало, то их убыль сказалась на пассионарном напряжении халифата, которое снизилось до уровня, при котором стала возможной координация управления в масштабах всего государства — от Инда до Атлантики.

А вот другой, более близкий и столь же наглядный пример. Земское ополчение, освободившее в 1613 г. Москву от поляков, включало в себя много пассионариев, но избрало на престол тихого, сугубо неактивного «Мишу Романова» за то, что он был «умом зело скуден» и поэтому помех не чинил, не был пассионарием. Да и многие бояре, сидевшие в думе «брады уставя», отнюдь не были пассионариями. Зато высокой пассионарностью обладали Иван Болотников, хитрый интриган Василий Шуйский, атаманы Трубецкой и Заруцкий, Захар и Прокопий Ляпуновы, Козьма Минин, Дмитрий Пожарский, Марина Мнишек, Авраамий Палицын и Александр Лисовский. А вокруг каждого из них теснились пассионарии, не прославившие себя в веках, субпассионарии, нашедшие себе применение, и толпы сдвинутых с мест и увлеченных потоком событий представителей основной массы населения. С точки зрения истории общественных отношений, «смутное время» — кризис; для истории культуры — упадок; для этнической истории — взрыв пассионарности и связанный с ним перегрев, охлажденный пролитой кровью. Пассионарность, как огонь: она и греет и сжигает. Тяжко, когда ее мало, страшно, когда ее много; оптимальная точка где-то посередине, но задержаться на ней, увы, нельзя, потому что всегда идет процесс либо накала, либо охлаждения.

Итак, во всех видимых простым глазом и изучаемых историей конструкциях присутствуют все три типа людей. Без сочетания этих трех элементов конструкция разваливается, а этногенез не идет. Теперь покажем

на нескольких примерах как «выглядит» пассионарность отдельных людей.

Александр Македонский имел в своей маленькой Пелле все, что было нужно человеку: пища в избытке, женщин достаточно; охота, развлечение, беседы с Аристотелем... и все-таки он бросился на Беотию, на Персию, а затем — на Согдиану и Индию, вопреки сопротивлению даже тех воинов и полководцев, которые вначале охотно шли за ним. Предположим, что для Македонии были нужны территориальные приобретения в Греции, ну в крайнем случае в Малой Азии и Сирии, но уж с саками и индусами у македонян никаких счетов не было, и жить в столь экзотических местах они не соглашались даже после победы, так что пришлось ставить в Бактрии гарнизоны из нанятых греков. Наоборот, раны, лишения и тоска по родине сделали македонскую армию к концу кампании малобоеспособной. Об этом прямо заявил Александру его сподвижник Кен, но для нас любопытнее речь самого царя, его доводы, которыми он соблазнял воинов продолжать поход.

Перечислив сделанные завоевания, он заявил: «Людам, которые переносят труды и опасности ради великой цели, сладостно жить в доблести и умирать, оставляя по себе бессмертную славу... Что свершили бы мы великого и прекрасного, если бы сидели в Македонии и считали, что с нас хватит жить спокойно: охранять свою землю и только отгонять от нее соседей... которые нам враждебны» (Арриан, V, 26—27).

Это программа человека, ставящего свою жажду славы выше собственного благополучия и интересов своей страны. При этом сам он пренебрегал удобствами, на деньги для собственных удовольствий был очень скуп, но благодеяния сыпал щедрой рукой. Одно качество, доведенное до крайности, отмечают у Александра и Арриан и Плутарх: честолюбие и гордость, т. е. проявление описанного нами качества пассионарности. Этого избытка энергии оказалось достаточно не только для побед, но и для того, чтобы принудить своих подданных вести войну в далекой

Азии, которая им была совсем не нужна.

Конечно, многие соратники Александра: Пердикка, Клит, Селевк, Птоломей и др.—тоже обладали пассионарностью и искренне сочувствовали делу своего царя, благодаря чему удалось увлечь в поход простых македонян и греков. Не один человек, а целая плеяда пассионарных людей смогла сломить персидскую монархию и создать на ее месте несколько эллинистических государств. Но это и есть тот протекавший в истории процесс, породивший явление, именуемое «эллинизмом», роль которого в этногенезе Ближнего Востока несомненна.

Теперь рассмотрим несколько персон светлых, принесших себя в жертву людям. Ян Гус боролся против безобразий в католической церкви, находившейся в состоянии развала. На Констанцском соборе никто не собирался всерьез отстаивать право духовенства на пьянство, взятки и разврат, но по политическим причинам Гусу было предложено отречься от критики церкви. Если бы Гус преследовал личные цели, он подписал бы отречение и, вернувшись в Прагу, или объявил его вынужденным, или, подчинившись власти католической церкви, жил бы тихо, не вступая в борьбу. Гус предпочел идти на костер. Его пассионарное напряжение приняло форму не честолюбия или славолубия, а ревности к своей идее, вообще говоря, не оригинальной. Так же поступил протопол Аввакум, сходными мотивами руководствовалась Жанна Д'Арк. Их пассионарность была столь сильна, что они не могли лукавить даже ради спасения жизни. А искренность и непреклонность их поведения, не вызывающая сомнения ни у кого, очевидно, диктовалась особенностями психофизиологической конституции, описанной выше.

Но смогли ли они одни поднять такие мощные движения, как разгром Англии, Гусситскую войну и Раскол? Нет, если бы вокруг Жанны Д'Арк не группировались такие храбрецы, как Дюнуа, Ля Гир и их сподвижники, то смерть ее была бы напрасной. Франция XV в. кипела пассионарностью, и Жанна просто наметила цель

двумя словами: «La Belle France». И всем стало вдруг ясно, что надо отстаивать и за что не жаль погибнуть. А обыватели, в том числе король Карл VII, съели каштаны, вынутые для них из огня пассионариями.

Если бы в Чехии были пассионарны только Ян Гус и Иероним Пражский, то Жижка и братья Прокопы не смогли бы собрать на горе Табор тысячи людей, возмущенных предательством Констанцкого собора и гибелью праведника. Пассионариев в XV в. там было достаточно для того, чтобы увлечь целый народ на войну. Да и Аввакум был не один; саможжения старообрядцев после его казни показывают, что на Руси было много ему подобных. Вспомним, что там, где пассионарность этноса снизилась, как, например, в Византии, героическое поведение Константина Палеолога не могло увлечь в 1453 г. население Константинополя на оборону его стен от турок. Жители города позволяли себя убивать, но не нашли в себе мужества (которое было в избытке у их предков), чтобы поднять оружие.

Мощный пассионарный стимул, проявляющийся в алчности, толкал испанских идадьго, французских и английских дворян, голландских бюргеров на конквистадорство, корсарство, флибустьерство. Не все они были субпассионарии, т. е. «бродяги-солдаты», хотя последних и было большинство. Дома многие из них имели семьи и обеспеченную жизнь. В Вест- и Ост-Индиях их ждали, кроме битв, цинга, малярия, холера. Вот цифры из письма испанского капитана, перехваченного и опубликованного англичанами: «За 20 лет на острова (Филиппинские) приехало 14 тыс. испанцев. Живы из них только тысяча. Остальные 13 тыс. умерли от болезней, погибли в сражениях или по другим причинам»¹. Способ обогащения был явно невыгоден, тем более что вернувшиеся (даже не инвалидами) быстро прокучивали свои богатства. Это было психологи-

чески неизбежно, ибо после страшного напряжения наступала нервная реакция, требовавшая разрядки. И все-таки они шли, поколение за поколением, так как внутреннее напряжение пассионарности не давало им возможности сидеть на месте. В результате ими были созданы Центрально- и Южно-Американские и Филиппинский этносы.

Во всех приведенных примерах подчеркивалось, что признак пассионарности был характерен для этноса, а не только для какого-то одного человека. Внимание на отдельных личностях мы сосредоточили с той целью, чтобы наиболее выпукло обрисовать признак. В действительности процессы проходят сложнее, хотя и не до такой степени, чтобы их было трудно анализировать. Наоборот, предлагаемая концепция весьма облегчает анализ историко-географических и этнографических явлений, в чем и состоит ее практическое значение.

Природа пассионарности

До сих пор мы сосредоточивали свое внимание на психологическом моменте, который как будто не имеет отношения к явлениям природы. Однако это не так. Через психологию мы подходим к решению проблем географических, ныне поставленных во всей мировой науке.

Заметим, что вся ландшафтная оболочка Земли в разной степени перестроена людьми, вследствие повторного создания искусственной, вторичной сферы антропогенных ландшафтов. Антропосфера мозаична вследствие многообразия процессов деятельности тех или иных этносов, в зависимости от характера и направления динамики их исторических судеб. Следовательно, антропосферу можно считать продуктом кристаллизации законченных и протекающих процессов этногенеза; поэтому предпочтительнее называть ее этносферой, а этногенез рассматривать как один из антропогенных факторов.

Выше было отмечено, что реликтовые этносы стабильны и входят в состав биоценозов населяемых ими ре-

¹ И. Можейко, Л. Сизов, В. Тюрин. С крестом и мушкетом. М., «Наука», 1966, стр. 160.

гионов как верхнее, завершающее звено. В биоценозах идет постоянный процесс, названный Т. Гексли конверсией. Цикл конверсии — это механизм, обеспечивающий циркуляцию энергии среди растений и животных одного местообитания, т. е. обмен веществ в данном экологическом сообществе. Для сохранения геобиоценоза необходимо, чтобы циркуляция энергии поддерживалась и усиливалась. Последнее важно как страховка против экзогенных воздействий: войн, эпидемий, стихийных бедствий. На преодоление этих трудностей уходят усилия этнического сообщества, которое в стабильном состоянии лишено агрессивности и, следовательно, неспособно к активному изменению природы.

Зато при динамическом состоянии этноса ландшафтогенные процессы возникают стихийно. Ф. Осборн (США) в 1948 г. писал: «История нации (американской) за прошлый век, с точки зрения использования природных богатств, является беспримерной... Фактически это история человеческой энергии, безрассудной и неконтролируемой»¹. Но то же можно сказать об этнической истории Северной Америки. Истребление индейцев, торговля неграми, захват Техаса скваттерами в 1836 г., расправа с франко-индейскими метисами в Канаде в 1886 г., деятельность золотоискателей в Калифорнии и Аляске — все это совершалось столь же неорганизованно и неконтрольно, как и истребление лесов ради хлопчатника в южных штатах США, уничтожение бизонов, распашка прерий (вызванная эрозия почв) и хищническая деятельность меховых компаний в Канаде.

Но это явление отнюдь не единично. По тому же принципу производились арабское вторжение в Восточную Африку, а голландское — в Южную. Тем же способом китайцы захватили джунгли южнее Янцзы, предки полинезийцев — острова Тихого океана, кельты — Европу (в I тысячелетии до н. э.), а арии — Индию (II тысяче-

летию до н. э.) и т. д.: примеров несть числа. Следовательно, мы столкнулись с повторяющимся переходом этносов в динамическое состояние. При этом у них возрастают агрессивность и адаптивные способности, позволяющие применяться к новым условиям существования. Это и есть процессы этногенеза.

Обязательным условием возникновения и течения процесса этногенеза вплоть до затухания его, после чего этнос превращается в реликт, является пассионарность, т. е. способность к целенаправленным сверхнапряжениям. Объяснить ее мы пока можем, лишь приняв гипотезу, т. е. суждение, обобщающее отмеченные факты, но не исключающее возможности появления других, более изящных объяснений: пассионарность — это органическая способность организма абсорбировать энергию внешней среды и выдавать ее в виде работы. У людей эта способность колеблется настолько сильно, что иногда ее импульсы ломают инстинкт самосохранения, как индивидуального, так и видового, вследствие чего некоторые люди, по нашей терминологии — пассионарии, совершают и не могут не совершать поступки, ведущие к изменению их окружения. Это изменение касается в равной степени природной среды и отношений внутри человеческих сообществ, т. е. этносов. Следовательно, пассионарность имеет энергетическую природу, преломляющуюся через психические особенности, стимулирующие повышенную активность носителей этого признака, создающего и разрушающего ландшафты, народы и культуры.

Академик В. И. Вернадский пишет: «Все живое представляет непрерывно изменяющуюся совокупность организмов, между собою связанных и подверженных эволюционному процессу в течение геологического времени... Чем более длительно существование, если нет никаких равноценных явлений, действующих в противоположную сторону, тем ближе к нулю будет свободная энергия», т. е. «энергия живого вещества, которая проявляется в сторону, обратную энтропии. Ибо действием живого вещества создается развитие свобод-

ной энергии, способной производить работу»¹.

Итак, занятия историей, этнографией и даже психологией позволили вернуться к природоведению в полном смысле слова. Поскольку люди входят в биосферу Земли, они не могут избежать воздействия биохимических процессов, формирующих их подсознание или сферу эмоций. А эмоции не в меньшей степени, чем сознание, толкают людей на поступки, которые интегрируются в этногенные и ландшафтогенные процессы. Разница же между сознательной и эмоциональной областями поведения этнических сообществ в том, что первая подчиняется закону спонтанного общественного развития, а вторая связана с энергетическими толчками. В результате возникает пассионарное поколение, постепенно утрачивающее инерцию пассионарности из-за сопротивления среды и переходящее к реликтовому состоянию этно-ландшафтного равновесия.

УДК 39

¹ В. И. Вернадский. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., «Наука», 1965, стр. 284—285.

¹ Цит. по кн.: Ж. Дорст. До того как умрет природа, М., «Прогресс», 1968, стр. 45.

К вопросу о сущности этноса

Ю. В. Бромлей

Член-корреспондент АН, СССР



Юлий Владимирович Бромлей, директор Института этнографии АН СССР. Работает над проблемами этнической и аграрной истории, в частности, над такими вопросами, как роль переселения народов в формировании этнических общностей, значение эндогамии для стабильности этноса, архаические формы семейной общины.

Население нашей планеты, как известно, распадается на совокупности людей, именуемые в обыденном русском языке «народами». В нашей научной литературе для их обозначения все чаще стали употребляться термины «этнос» и «этническая общность». И в этом есть несомненный смысл, поскольку слово «народ» многозначно¹.

Но с введением специальных терминов возникли новые трудности примерно такого же порядка, ибо сами эти термины стали употребляться далеко не в одинаковых значениях. Правда, амплитуда семантических расхождений в данном случае значительно меньше, чем при употреблении слова «народ». И уже одно это оправдывает использование специальной терминологии. Поэтому задача состоит не в том, чтобы заменить рассматриваемые термины иными, а прежде всего в их уточнении, углублении. Следовательно, было бы очевидно, неверно полностью игнорировать уже сложившиеся представления как о термине «этнос», так и относительно других терминов, обозначающих различные этнические общности. Но при таком подходе неизбежно встает вопрос: как учесть соответствующие представления?

Очевидно, простая механическая свodka существующих дефиниций будет здесь малоэффективной, ибо сама по себе она не может дать критериев для предпочтения тех или

иных из них. Значительно реальнее и гораздо важнее, на наш взгляд, предварительно выявить некоторые общие и наиболее характерные черты существующих представлений об этносе и этнических общностях. Это может дать определенные отправные ориентиры для суждения о специфике интересующих нас общностей.

К таким представлениям прежде всего, очевидно, следует отнести уже само употребление термина «этнос» для обозначения совокупностей людей, именуемых в разговорном русском языке словом «народ». Но хотя это находит достаточные основания в семантике древнегреческого *ἔθνος*¹ все же подобное определение одного термина через другой мало о чем говорит. Гораздо важнее, что отправной точкой для всех представлений о различных видах этнических общностей в конечном счете является антитеза «мы» — «они»². И для этого есть определенные основания. Ведь само представление (в том числе обыденное) о существовании такой особой категории человеческих общностей, как этнические (под каким бы названием они ни выступали: народ, этнос, народность, нация и т. д.), — в значительной мере результат противопоставлений одних общностей другим. Иногда, правда, можно встретить мнение, что

¹ В частности, термин «народ» иногда теряет этнический смысл и означает «трудящиеся массы» или просто группу людей.

¹ Наиболее употребляемые значения этого термина: множество, тьма, народ, племя, нация (Греческо-русский словарь, М., 1862, стр. 128; Древнегреческо-русский словарь, М., т. I, 1958, стр. 450).

² Подробнее см.: Б. Ф. Поршнев. Социальная психология и история. М., 1966, стр. 93 и сл.

отличие этносов друг от друга — вопрос второстепенный при выяснении сущности и специфики этнических общностей. Однако при этом упускается из виду, что именно противопоставление своей общности другой всегда способствовало фиксации и активному закреплению своих этнических отличий и тем самым — закреплению общности. Этническая общность без отграничения от других таких же общностей — фикция. Но, разумеется, само единство внешних, отграничительных особенностей этноса представляет собой выражение его определенной внутренней целостности.

Согласно существующим представлениям об этносе, характерной его чертой является также сравнительная устойчивость. И такое представление обычно относится не только к этносу в целом, но и к его основным отличительным признакам.

Наконец, общепризнанным типичным свойством дифференцирующих признаков этноса служит их наглядность. Это обусловлено тем, что выяснение подобных особенностей путем сопоставления этносов базируется прежде всего на данных непосредственных наблюдений, которые осуществляются при личных контактах людей, принадлежащих к различным этническим общностям.

Итак, среди множества свойств, присущих различным общностям людей, к этническим обычно относят те отличительные свойства, для которых характерны устойчивость и наглядность.

Но такое общее определение, конечно, отнюдь не избавляет от необходимости конкретизировать те сферы, в которых наиболее отчетливо проявляются эти свойства. Ведь, хотя указанные общие критерии в той или иной мере характерны для всех существующих дефиниций этноса, однако это не помешало появлению значительных расхождений между ними в конкретном определении этнических признаков. Так, одни авторы в качестве главных признаков этого рода называют язык и культуру¹; другие добавляют к

этому территорию и этническое самосознание²; третьи указывают, кроме того, на особенности психического склада³; четвертые включают также в число этнических признаков общности происхождения и государственную принадлежность⁴; пятые усматривают сущность этноса в особенностях психических стереотипов⁵.

Чем же вызван этот разнобой? На наш взгляд, в значительной мере тем, что как существенные, так и второстепенные свойства этноса интегрированы в единую целостную систему. Поэтому весьма трудно выявить его сущность — основные, неотъемлемые признаки, отличать их от второстепенных свойств.

В естественных науках в таких случаях, как правило, проводят специальные эксперименты, в ходе которых исследуемая система ставится в необычные условия, благодаря чему и удается проникнуть в ее сущность. У общественных наук в целом, как известно, возможности проведения массовых экспериментов весьма ограничены, а отдельные из этих наук, как, например история, вообще почти лишены таких возможностей. Эксперимент у них заменяет сама общественно-историческая практика человечества. Стало быть, и для решения стоящей перед нами задачи надлежит обратиться к общественно-исторической практике с целью выявления тех ее «экспериментов», которые влекли за собой отчленение основных свойств этноса от второстепенных. Это происходило тогда, когда этнические системы ока-

зывались в условиях, существенно отклоняющихся от нормы. «Экспериментов» этого рода, на наш взгляд, человечество на протяжении своего существования поставило великое множество. Их представляют все виды миграций: как перемещения целых народов (типа миграций эпохи «великого переселения народов»); так и перемещения отдельных этнических групп (и даже отдельных лиц), преобладающие в современных условиях.

В самом деле, ведь общеизвестно, что при переселении группы людей на новое место, не только они сами, но и их потомки в той или иной мере сохраняют прежние отличительные, т. е. этнические свойства. Совокупность этих свойств, обладающих особой устойчивостью, и представляет, на наш взгляд, неотъемлемое ядро этнической общности — этнос в узком смысле этого слова. Соответственно, те свойства и элементы этнической общности, которые она утрачивает в результате перемещения, должны быть отнесены к числу необязательных: они представляют как бы внешнюю оболочку этноса-ядра. Стало быть, «снятие» этой оболочки на основе данных о миграциях служит необходимым предварительным условием выявления этноса-ядра. При этом следует иметь в виду, что наибольшее «расщепляющее» воздействие на этнос оказывают микромиграции — перемещения сравнительно небольших групп.

Если миграции макрогруппами (массовые единовременные переселения) влекли за собой потерю этнической общности лишь ее географической среды и культурного ландшафта, то микромиграции дают уже более «глубокое» членение этнической системы. Они обычно отслаивают также большую часть элементов материальной культуры, влекли за собой полное изменение экономических связей, а нередко и значительные социальные перемены.

Таким образом, рассмотрение этнических систем сквозь призму микромиграций в конечном счете позволяет заключить, что к основным этническим признакам следует отнести непосредственные свойства са-

¹ Н. Н. Чебоксаров. Проблемы типологии этнических общностей в трудах советских ученых. «Советская этнография», 1967, № 4, стр. 5.

² В. И. Козлов. О понятии этнической общности. «Советская этнография», 1967, № 2, стр. 26.

³ С. А. Токарев. Проблема типов этнических общностей (к методологическим проблемам этнографии). «Вопросы философии», 1964, № 11, стр. 44; Г. В. Шелепов. Общность происхождения — признак этнической общности. «Советская этнография», 1968, № 4, стр. 65—73.

⁴ См., например, Л. Н. Гумилев. О термине «этнос». «Доклады отделений и комиссий Географического общества СССР», Л., 1967, вып. 3.

⁵ П. И. Кушнер. Этнические территории и этнические границы. М., 1951, стр. 6.

мих людей. Именно поэтому этническая общность или ее часть, даже оторвавшись от своей традиционной общественно-исторической и природной среды, может на протяжении многих поколений сохранять свои типичные свойства. Конечно, на этом основании было бы ошибочно заключать, как это подчас делается, будто этнические свойства — нечто извечное, независимое от среды. В действительности, как известно, дело обстоит совсем иначе. Но это особый вопрос, и к нему мы вернемся ниже. Сейчас для нас существен сам факт воспроизводства людьми, оказавшимися в новых условиях существования, определенной части своих традиционных этнических свойств. Он достаточно ярко свидетельствует о сравнительно прочной «привязанности» такого рода свойств к самим людям.

Каковы же эти свойства? Нам уже известно, что они должны быть устойчивыми, наглядными и играть дифференцирующую роль. Всем этим требованиям отвечают внешние отличительные особенности физического типа людей, т. е. расовые признаки: отличия цвета кожи, волос, глаз, черт лица, формы черепа и т. д. Характерно, что в житейской практике эти внешние, весьма наглядные, устойчивые, дифференцирующие признаки нередко являются отправным, начальным показателем при решении вопроса об этнической принадлежности того или иного человека или группы людей. Однако в преобладающем числе случаев расовые признаки не могут служить сколько-нибудь существенным этническим признаком, ибо расовое деление человечества, как правило, не совпадает с этническим. Это выражается как в том, что практически не существует «чистых», не смешанных в расовом отношении этносов, так и в отсутствие четких антропологических границ между смежными этническими общностями, принадлежащими к одной расе.

Среди свойств, присущих людям, для этнического объединения и размежевания, несравненно большее значение, чем физический облик, имеют групповые особенности их деятельности. Деятельность — это

основное свойство людей. Чтобы жить, человек должен прежде всего действовать практически.

Но о деятельности людей, как известно, судят прежде всего по ее результатам. Совокупность же последних представляет собой культуру в широком смысле слова, т. е. понимаемую как все то, что создано человечеством в его материальном и духовном развитии¹. При этом в культуру включается не только овеществленный труд, но и сама деятельность людей, выраженная в действиях и поступках.

Именно в сфере трактующей таким образом культуры обычно и сосредоточены все основные отличительные особенности этнических единиц. Не случайно в качестве этих особенностей, как правило, указывают на такие устойчивые и притом непосредственно наблюдаемые компоненты культуры, как язык, материальную культуру, народное изобразительное искусство, устное творчество, обычаи и обряды, нравы и т. п. В интересующей нас связи существенно подчеркнуть, что как раз воспроизводство (в той или иной степени) подобного рода компонентов культуры и обеспечивает переселенцам сохранение своего традиционного этнического облика.

Однако это воспроизводство само нуждается в объяснении. И здесь неизбежно приходится обратиться к человеческой психике. Ведь «...все, что побуждает человека к деятельности, должно проходить через его голову»².

Без учета некоторых свойств человеческой психики невозможно раскрыть механизм, обеспечивающий как устойчивость общих черт деятельности и поведения членов отдельных этнических коллективов, так и передачу ими этих черт из поколения в поколение.

Основу данного механизма составляют инвариантные образования человеческой психики — психические стереотипы. Это, с одной стороны,

так называемые динамические стереотипы¹, лежащие в основе автоматизированных элементов поведения людей (привычек), с другой — стереотипы-«значения», составляющие в форме «понятий», «знаний», «умений», «норм поведения» содержание общественного сознания². Существенно, однако, сразу же подчеркнуть, что формирование подобных свойств психики у человека имеет свои специфические особенности. Как известно, биологическая наследственность не распространяется на культурные достижения человечества, его общественно-исторический опыт. Поколенная передача этого опыта осуществляется у человека в результате прижизненного усвоения, так называемой социализации личности. При этом у людей осознанный характер передачи стереотипов явно преобладает над интуитивным. Необходимо иметь в виду и то, что в отличие от животных у людей в качестве основного средства передачи опыта выступает такой социальный инструмент, как язык.

Одним словом, устойчивые психические стереотипы отнюдь не являются имманентным свойством человеческого мозга: они сами — продукт определенных внешних условий, прежде всего общественно-исторических³. И то, что в изменившихся в результате переселения условиях продолжают функционировать традиционные психические стереотипы, происходит не в силу их полной не-

¹ Понятие «динамический стереотип» введено И. П. Павловым.

² См. А. Н. Леонтьев. Проблемы развития психики. М., 1965, стр. 287—289.

³ На словах признание роли социальной среды в формировании этнических (национальных) стереотипов можно встретить и у современных буржуазных этнопсихологов (М. Мид, Дж. Торер, А. Кардинер, К. Клакхон). Но по сути дела они завуалированно отстаивают биологизаторские представления о том, что «человек — это прежде всего существо, поведение и склонности которого определяются врожденными инстинктами или подсознательными влечениями». (Э. А. Баграмов. Буржуазная социология и проблема «национального характера». «Вопросы философии», 1964, № 6, стр. 103).

¹ Г. Францев. Культура. «Философская энциклопедия», М., т. 3, 1964, стр. 118.

² К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч., т. 21, стр. 290.

зависимости от этих условий, а всего лишь потому, что они обладают некоторой инерцией.

Рассматривая вопрос о роли психических стереотипов в воспроизводстве устойчивой этнической специфики культуры, следует учитывать, что это воспроизводство связано не только с шаблонами содержательной стороны психики. Оно — результат всех ее стабильных особенностей, в том числе эмоционально-волевых. Различные свойства психики не просто сосуществуют вместе, а, как правило, синтезируются в сложные образования. Совокупность таких образований, характеризующих обычно как психический склад, в конечном счете и предопределяет многие наиболее общие черты этнических общностей.

Впрочем, нередко можно встретить сетования на то, что психический склад этнических общностей практически неуловим. Однако при этом явно упускается из виду, что этническая специфика отличается наглядностью, в то время как стоящие за ней особенности психики скрыты от глаз непосредственного наблюдателя; следовательно, судить об этих особенностях можно лишь на основе вторичных показателей.

Необходимо также иметь в виду, что такие показатели неправомерно сводить лишь к фиксированным овеществленным формам культуры. Как уже говорилось, к ним относятся также сами действия и поступки¹; они могут выражать этническую специфику и в тех случаях, когда представляют лишь «промежуточ-

ное» звено на пути созидания культурных ценностей¹. Одним словом, сферы опосредованного проявления устойчивых этнических особенностей психики весьма широки.

И если существование таковых все же ставится подчас под сомнение, то помимо всего прочего это — результат своеобразной реакции на склонность обыденного сознания к абсолютизации отдельных черт психического склада этнических общностей, в первую очередь основного его компонента — характера². Между тем для подобной абсолютизации, как правило, нет оснований. Ведь большинство определяющих черт характера, таких как, скажем, трудолюбие, патриотизм, мужество, целеустремленность, являются общечеловеческими. Следовательно, речь может идти не о монопольном обладании какой-либо этнической общностью той или иной из этих черт, а лишь о различии между отдельными народами в степени и формах ее проявления. Например, легко заметить, что в силу специфики социально-экономических, географических и других условий существования такое свойство, как трудолюбие, проявляется у разных народов далеко неодинаково³. Однако «замерить» и точно охарактеризовать все оттенки подобных различий далеко не просто⁴. К тому же — и это весьма существенно — на такого рода характеристики неизбежно оказывает влияние тот факт, что «мы

воспринимаем и оцениваем поведение и образ жизни чужого народа сквозь призму культурных традиций и ценностей собственной этнической группы»¹.

Одним словом, определение отличительных особенностей характера отдельных этнических общностей сопряжено с немалыми трудностями. Но это не может служить основанием для отрицания таких особенностей. Они, как и остальные отличительные черты психического склада каждого народа, отчетливо проявляются во всем неповторимом своеобразии его культуры, в том числе в специфике деятельности и поведения. Необходимо лишь усовершенствовать изучение взаимозависимости между особенностями культуры и типичными чертами психического склада членов отдельных этносов.

Своеобразное, но вместе с тем весьма существенное этническое свойство представляет этническое самосознание — осознание членами этноса своей принадлежности к нему, проявляющееся прежде всего в употреблении ими общего самоназвания. Важным компонентом этнического самосознания является представление об общности происхождения, реальную основу которого составляет общность исторических судеб членов этноса и их предков на всем протяжении его существования². О принадлежности самосознания к числу основных свойств этнических общностей свидетельствует, в частности, тот факт, что переселенцы обычно утрачивают его далеко не сразу. Вообще же практически этнос существует до тех пор, пока его члены сохраняют представление о своей принадлежности к нему.

Наконец, одним из важных, хотя и оставшихся до последнего времени вне поля зрения исследователей, свойств этноса является эндогамия, т. е. преимущественное заключение браков внутри определенной зам-

¹ Наглядной иллюстрацией проявления при этом этнической специфики могут служить различия в народных танцах, ярко охарактеризованные Н. В. Гоголем. «Испанец, — отмечал он, — пляшет не так, как швейцарец, шотландец, как теньеровский немец; русский не так, как француз, как азиат. Даже в провинциях одного и того же государства изменяется танец. Северный русс не так пляшет, как малороссиянин, как славянин южный, как поляк, как финн; у одного танец говорящий, у другого — бесчувственный; у одного — бешеный, разгульный, у другого — спокойный; у одного — напряженный, тяжелый, у другого — легкий, воздушный».

¹ Как известно, одна и та же цель может быть достигнута далеко неодинаковыми действиями.

² Тенденция к подобной абсолютизации проникает иногда и в научные работы в виде стремления обнаружить у того или иного народа черты характера, присущие исключительно ему одному (см. об этом Т. Ю. Бурмистрова. Некоторые вопросы теории нации. «Вопросы истории», 1966, № 12, стр. 106—107).

³ Более того, есть основания говорить и относительно различий в степени трудолюбия отдельных народов.

⁴ Как справедливо замечает И. С. Кон, «все народы обладают чувством юмора, однако юмор их качественно различен, эти различия мы интуитивно схватываем, но выразить в строгих понятиях не умеем» (И. С. Кон. Национальный характер — миф или реальность? «Иностранная литература», 1968, № 8, стр. 218).

¹ И. С. Кон. Цит. соч., стр. 218—219.

² Но не сама общность происхождения, чему противоречит, в частности, смешанный расовый состав большинства этносов.

кнутой в данном отношении группы. Уже давно общепризнана эндогамность племен — основных этнических ячеек первобытнообщинного строя. Однако оказалось, что подавляющее большинство современных этнических общностей — наций — обладает не меньшей степенью эндогамности: обычно более 90% их членов заключает гомогенные в этническом отношении браки¹. Значение эндогамии как своеобразного «стабилизатора» этноса связано с той особой ролью, которую играет семья в передаче культурной информации.

Сохраняя этническую однородность большинства этих составляющих этнос ячеек, эндогамия тем самым обеспечивает ему в целом преемственность традиционной культуры. Вместе с тем, заключение браков внутри замкнутого эндогамного круга неизбежно ведет к усилению внутри него культурного единообразия.

Границы эндогамии образуют самые различные факторы; это и природные, и социально-политические (язык, политические границы и т. п.) барьеры, и отдельные компоненты общественного сознания (такие, как религия и этническое самосознание). При этом по мере научно-технического прогресса, сопровождающегося усовершенствованием средств связи, значение природных факторов в данном отношении все более отходит на задний план.

Границы эндогамии выступают в качестве своеобразного генетического барьера этноса. А это, в свою очередь, придает этносу характер генетической единицы — популяции. Обращая внимание на данное обстоятельство, следует сразу же подчеркнуть неправомерность попыток рассматривать популяцию как сущность и первооснову этноса. Напротив, этнос выполняет функции популяции

лишь благодаря своей эндогамности, которая, как мы только что могли убедиться, сама — явление производное от многих факторов и обычно прежде всего социального и идеологического характера¹.

Уже давно обращено внимание на то, что ни один из элементов этноса (например, язык, обычаи, религия и т. п.) не служит неперенным дифференцирующим этническим признаком. Это подчас служит основанием для игнорирования этих элементов как выражения сущности этноса². Между тем в таком случае явно не учитывается, что этнос — не простая сумма «признаков» и «общностей», а целостная система, к тому же сознающая эту свою целостность. И если бы, скажем, язык и этнос, языковое и этническое деление всегда совпадали, то, видимо, различие этих понятий потеряло бы смысл.

Итак, очевидно, этнос в узком смысле слова можно определить как совокупность людей, обладающих общими, относительно стабильными особенностями культуры и соответствующим психическим складом, а также сознанием своего единства и эндогамией.

Но, образно говоря, в чистом виде этнос-ядро никогда не существует. Он непременно имеет свою «оболочку» в виде среды, которую составляют как социальные, так и природные факторы. В первом случае в такой роли выступает прежде всего так называемый социальный организм (как племенного, так и государственного характера)³, во втором — ландшафт. Оба эти фактора являются не только средой существ-

ования этноса, но и важнейшим условием его возникновения. По меткому замечанию одного современного французского этнолога, чтобы этносу конституироваться, «требуется длительная политическая стабильность, тем более продолжительная, чем более велик народ»¹. О значении же для возникновения и существования этноса географической «оболочки» наглядно свидетельствуют те прямые и косвенные следы ее воздействия, которые можно обнаружить в самых различных этнических компонентах, начиная от материальной культуры и кончая самоназванием². Но, ставя перед собой специальную задачу выявления этого воздействия, разумеется, не следует пренебрегать предупреждением Гегеля, что «...недопустимо указывать на климат Ионии как на причину творений Гомера или на честолюбие Цезаря как на причину падения республиканского строя Рима»³.

УДК 39

¹ A. Leroi-Gourhan. *Evolution et technique*, Paris, v. 11, 1943, p. 326—327.

² Например, поморские чукчи называют себя ан калын — «морской житель», а одна группа селькупов — шёш-кум, т. е. «таежный человек».

³ Гегель. *Философия истории*. Соч., М., т. VIII, 1937, стр. 72.

¹ Так, согласно специальному обследованию, у аборигенов Австралии браки, заключаемые между племенами, составляли в среднем 15%. В таких же крупных современных этнических общностях, как, скажем, русские и белорусы, смешанные в национальном отношении браки по данным 1925 г. (на территории их основного расселения) не превышали 10% всех заключенных браков.

¹ К тому же следует учитывать, что иногда имеет место не совпадение, а лишь сопряженность эндогамного и генетического барьеров. Наглядным примером этого могут служить негры США, обладающие высокой степенью эндогамности (браки между неграми и белыми — исключение) и в то же время слабо изолированные в генетическом отношении (высокий процент метисов).

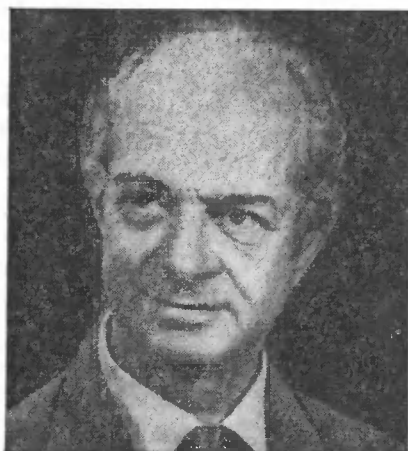
² Л. Н. Гумилев. О термине «этнос», стр. 5.

³ См. Ю. И. Семенов. Категория «социальный организм» и ее значение для исторической науки. «Вопросы истории», 1966, № 8.

Наука и мир будущего

Лайнус Полинг

(США)



Лайнус Полинг

Профессор Лайнус Полинг, один из крупнейших современных физико-химиков, родился в 1901 г. в г. Орегоне, США. Получил степень доктора философии в 1925 г. в Калифорнийском технологическом институте. В этом институте занимался преподаванием до 1963 г. С 1967 — профессор химии Калифорнийского университета в Сан-Диего. Основные направления чрезвычайно разносторонней научной деятельности Полинга связаны с развитием учения о химической связи и с молекулярной биологией и медициной.

Исследования Полинга по природе химической связи, носившие как теоретический, так и экспериментальный характер, явились значительным вкладом в теорию валентности. В частности, ему принадлежит квантово-механическое истолкование такого важного свойства химических связей, как их направленный характер. Эти исследования увенчались присуждением Полингу Нобелевской премии по химии за 1954 г.

К наиболее важным результатам Полинга в области молекулярной биологии и медицины относится обнаружение аномального гемоглобина, выяснение его роли в некоторых заболеваниях (этой в значительной степени посвящена данная статья), а также выяснение структуры белковых антител.

С 1945 г. началось активное участие Полинга в движении сторонников мира. Совместно с Эйнштейном он принимал участие в организации Комитета ученых-атомников в США, поставившего себе целью разъяснить широкой общественности последствия использования атомного оружия. Деятельность Полинга в защиту мира получила широкое международное признание.

Проф. Полинг — иностранный член Лондонского Королевского Общества, академик наук Франции, Норвегии, Индии, Италии, Бельгии и СССР (с 1958 г.), а также почетный доктор 28 университетов.

Я подойду к теме этой лекции «Наука и мир будущего» — с нескольких точек зрения. Во-первых, речь пойдет о некоторых достижениях науки за последние пятьдесят лет, за которыми я пристально наблюдал и в которых отчасти сам принимал участие. Затем я остановлюсь на влиянии этих достижений на мир, в котором мы живем, и, наконец, попытаюсь сделать некоторые прогнозы о будущем развитии науки

и о возможной связи прогресса науки с судьбами человечества.

За последние десятилетия было совершенно ошеломляюще большое число научных открытий, которые привели к значительным сдвигам в нашем миропонимании. Я остановлюсь, в частности, на развитии представлений о структуре молекул. Более ста шестидесяти лет назад, в 1804 г., Джон Дальтон привел новые аргументы в пользу справедливости

античной идеи об атомном строении вещества. Он отметил, что два вещества, как это было известно ранее, образующиеся при сгорании угля, имеют различное молекулярное строение; одно из них, согласно Дальтону, должно состоять из молекул CO_2 . Всего через семь лет после этого итальянский физик Амедео Авогадро, используя свою гипотезу атомных объемов, установил правильную формулу H_2O для воды. За период с 1852 по 1860 гг. были развиты представления о химических связях, существующих между атомами, и о структурных формулах для молекул, в которых связи характеризовались черточками. За этим последовал период бурного развития химии, в особенности органической химии.

В 1897 г. Дж. Дж. Томсон открыл электрон, а Эрнест Резерфорд в 1911 г. установил существование атомного ядра. Вскоре после этого появилась боровская теория атома водорода (1913 г.) и квантовая механика (1925 г.), почти немедленно использованная для истолкования природы химической связи.

Когда я был мальчиком, никто еще не знал, как далеко друг от друга расположены атомы в молекулах. Только в 1927 г. были определены (путем изучения спектра водяного пара) расстояния между атомами в молекуле воды и было показано, что расстояние между атомами водорода и атомом кислорода составляет 0,965 Å, а угол между этими связями равен 104°. К 1935 г. с помощью методов рентгенографии, электронографии и молекулярной спектроскопии была накоплена точная информация о длинах связей и об углах между ними для сотен молекул.

Помнится, в 1925 г. я интересовался строением бензола C_6H_6 . В то время химикам было известно лишь, что шесть атомов углерода в бензоле образуют кольцо; является ли это кольцо плоским или изломанным, никто не знал. Однако уже в начале 30-х годов методом электронной дифракции было показано, что это кольцо представляет собой правильный плоский шестиугольник с длинами связей между атомами углерода в 1,397 Å.

В 1934 г. я начал заниматься изучением молекулярной структуры соединений, входящих в состав организма человека. Уже в то время было известно, что красный цвет крови создается присутствующим в ней белком, гемоглобином, что в одном красном кровяном тельце содержится примерно сто миллионов молекул гемоглобина и что каждая молекула гемоглобина состоит примерно из десяти тысяч атомов (среды которых есть четыре атома железа). Гемоглобин присоединяет к себе в легких кислород и отдает его в результате циркуляции крови тканям тела. Почему молекула гемоглобина должна состоять из десятков тысяч атомов, для того чтобы выполнять все эти функции? Как эти десятки тысяч атомов связаны друг с другом? Как связаны четыре атома железа с остальными атомами молекулы? Какова роль атомов железа в связывании кислорода? Почему гемоглобин должен представлять собой молекулу с четырьмя атомами железа, а не молекулу в четыре раза меньшую, с одним атомом железа?

Я мало надеялся на то, что эти вопросы получат разрешение на протяжении моей жизни. Однако изучение молекулярных структур и развитие молекулярной биологии происходило настолько быстро, что уже сейчас на многие из них можно дать ответ.

Атомы железа взаимодействуют между собой в молекуле гемоглобина таким образом, что общее количество кислорода, связываемого в ней, оказывается больше, чем в том случае, если бы гемоглобин состоял из меньших молекул, включающих по одному атому железа; аналогичное заключение справедливо и для процессов освобождения кислорода в тканях.

Исследование структуры белков, в частности гемоглобина, производившееся весьма интенсивно за последние тридцать лет, позволило сильно продвинуть вперед разрешение и других поставленных выше вопросов. В 1937 г. Роберт В. Кори начал работать вместе со мной в Пасадене над изучением строения аминокислот и состоящих из них по-

липептидных цепей. В течение года Р. Кори удалось определить структуру одной из аминокислот; через несколько лет после этого были определены структуры и ряда других аминокислот, а также полипептидов. Примерно в 1950 г. было установлено, каким образом полипептидные цепи располагаются в сложных белках.

Используя химические методы, развитые Ф. Зенгером в Кембриджском университете для исследования инсулина, В. Шредер и его сотрудники в Пасадене выяснили, что гемоглобин человека состоит из четырех попарно одинаковых полипептидных цепей, обозначаемых символами альфа и бета. Альфа-цепь состоит из 141 звена, каждое из которых представляет собой радикал аминокислоты; аналогично каждая бета-цепь состоит из 146 таких звеньев. Так как существует всего двадцать различных аминокислот, то при идентификации каждого из 141 звена в альфа-цепи необходимо учитывать 20 возможностей. В то время, когда только что были открыты альфа- и бета-цепи, мне казалось, что такой анализ займет не менее 50 лет. Однако уже через пять лет последовательность аминокислот в гемоглобине человека была полностью расшифрована.

В 1945 г. я заинтересовался природой заболевания, называемого серповидноклеточной анемией. Красные кровяные тельца у пациентов, страдающих этой болезнью, деформированы и имеют вид полумесяца или серпа.

Поэтому казалось правдоподобным, что это заболевание вызывается заболеванием самих кровяных телец. У меня возникла идея, что оно, в свою очередь, может вызываться нарушением структуры молекул гемоглобина, что гемоглобин, вырабатываемый в теле страдающих этой болезнью, имеет структуру, отличную от структуры гемоглобина у здоровых людей. Было естественно предположить, что такие «больные» молекулы гемоглобина могут образовывать внутри красного кровяного тельца длинные иглообразные кристаллы, искажающие его форму.

В 1949 г. мои молодые сотрудники

Харви Итано, Дж. Зингер и И. Уэллс доказали правильность этой идеи. Оказалось, что пациент с серповидноклеточной анемией действительно вырабатывает молекулы гемоглобина с нарушенной структурой. Поэтому серповидноклеточную анемию можно назвать молекулярным заболеванием; она явилась первым по счету установленным заболеванием такого типа. После 1949 г. были идентифицированы многие другие молекулярные заболевания. Было обнаружено около сотни модификаций гемоглобина человека; многие из них оказались связанными с различными заболеваниями. Была уточнена также природа аномалии в гемоглобине пациентов, страдающих серповидноклеточной анемией. Оказалось, что альфа-цепи в нем имеют нормальную структуру и что нарушения сосредоточиваются в бета-цепях. Первые пять аминокислотных радикалов в бета-цепи такие же, как в нормальном гемоглобине (валин, гистидин и т. д.), однако шестое радикальное звено представляет собой не глютамин, как в нормальном гемоглобине, а снова валин. Остальные аминокислотные радикалы — с седьмого до сто сорок шестого — нормальные.

Альфа- и бета-цепи гемоглобина вырабатываются под контролем генов. Гены обычно располагаются парами. Ребенок наследует от своих родителей сто тысяч генов, по пятьдесят тысяч генов от отца и от матери. Набор этих генов определяет процессом, который напоминает лотерею. Если у человека имеется только один ген, который вырабатывает бета-цепи, дающие серповидноклеточную анемию, то такое свойство, возникшее, по-видимому, благодаря мутации, носит скорее благоприятный характер и до известной степени предохраняет от малярии.

Однако человек, который унаследовал в своих хромосомах по два таких гена и у которого поэтому весь гемоглобин (а не часть его, как в первом случае) поражен серповидноклеточной анемией, тяжело болеет в результате этого нарушения. Таким образом, одна небольшая ошибка в структуре бета-цепи

(замена лишь одного звена из 146) приводит к серьезному заболеванию и к преждевременной смерти.

Примерно пятнадцать лет назад Д. Уотсоном и Ф. Криком было сделано открытие, имеющее огромное значение для молекулярной биологии. Они установили структуру дезоксирибонуклеиновой кислоты, молекулы которой образуют гены. Было обнаружено, что ген состоит из двух длинных цепей ДНК, намотанных друг на друга. Эти цепи имеют перемины, которыми служат основания четырех различных типов — аденин, тимин, гуанин и цитозин. К каждой из цепей ДНК может быть присоединено около пятисот таких оснований в последовательности, характерной для данного гена (такую последовательность, очевидно, можно записать как последовательность четырех чередующихся букв — А, Т, Г, Ц). Информация, могущая быть записанной в сотне тысяч генов, которыми располагает человек, с помощью такого четырехбуквенного алфавита примерно равна той, которая содержится в двадцати четырех томах Британской энциклопедии. Набор трех из этих «букв» определяет аминокислоту, которая должна войти в белковую молекулу, формирующуюся с помощью гена. Замена лишь одной из этих «букв» в результате мутации приводит к нарушению в бета-цепи гемоглобина, дающему серповидноклеточную анемию. Молекулярный механизм наследственности интенсивно исследовался в течение последних пятнадцати лет, и в настоящее время его можно считать до известной степени выясненным.

Если собрать молекулы ДНК у всех людей, живущих сейчас на Земле, то вся масса наследственного вещества, определяющая настоящее и будущее всех людей в мире, будет весить лишь четыре миллиграмма и иметь размер с булавочную головку. Эта булавочная головка — наша величайшая драгоценность, и мы должны позаботиться о том, чтобы новые мутагенные агенты, возникшие в результате развития науки и техники, например рентгеновские лучи и излучения радиоактивных осадков, не повредили этот запас

наследственного вещества и тем самым не погубили человечество.

Как располагаются полипептидные цепи в белковых молекулах, было установлено примерно двадцать лет назад. Оказалось, что полипептидные цепи во многих белках, например в веществе волос, рогов, ногтей, мускулов, свернуты в винтовые линии; такая структура называется альфа-спиралью. Каждый виток альфа-спирали состоит примерно из 3,6 аминокислотных радикалов. Шаг этой винтовой линии равен 1,5 Å в расчете на одну аминокислоту. Винтовая форма полипептидных цепей позволяет объяснить многие свойства белков. Это относится, например, к миоглобину, структура которого была определена рентгеноскопически примерно десять лет назад Джоном Кендрию из Кембриджского университета. Миоглобин — это белок, присутствующий в мускулах и напоминающий в некоторых отношениях гемоглобин. Молекула миоглобина примерно в четыре раза меньше молекулы гемоглобина. Она содержит около 2500 атомов, а ее полипептидная цепь включает в себя 150 аминокислотных радикалов. В ней имеется один атом железа, который может присоединять к себе молекулу кислорода. Форма молекулы миоглобина примерно сферическая. Кендрию показал, что восемь отрезков полипептидной цепи миоглобина свернуты в альфа-спирали и связаны между собой водородными связями.

Макс Перутц и его сотрудники, работающие в Кембриджском университете, обнаружили, что структура гемоглобина очень похожа на структуру миоглобина: каждая из четырех полипептидных цепей молекулы гемоглобина свернута примерно таким же образом, как и полипептидная цепь миоглобина. Однако определение точной молекулярной структуры гемоглобина еще нельзя считать полностью законченным. До сих пор непонятно, в частности, почему замена глютамина в шестом звене бета-цепи на валин приводит к слипанию молекул гемоглобина и, таким образом, к серповидноклеточной анемии.

Наряду с серповидноклеточной ане-

мией имеется также ряд других молекулярных заболеваний гемоглобина (ферригемоглобинемии), природа которых сейчас полностью установлена. Все известные формы ферригемоглобинемий связаны с тем, что два из четырех атомов железа в молекуле гемоглобина оказываются неспособными присоединять к себе кислород. Поэтому количество кислорода, увлекаемое гемоглобином из легких у пациентов, страдающих этой болезнью, оказывается вдвое меньшим нормального. Нормальный гемоглобин отличается той замечательной особенностью, что для него типично дважды ионизованное, т. е. двухвалентное состояние атома железа. В этом отношении он существенно отличается от обычных двухвалентных ферросоединений, которые на воздухе легко переходят в трехвалентное состояние, образуя феррисоединения. Нормальный гемоглобин — ферросоединение, однако двухвалентное состояние в нем устойчиво, и только в этом состоянии он способен связывать кислородную молекулу.

Природа стабильности двухвалентного состояния в нормальном гемоглобине в настоящее время хорошо понята. Избыточный по сравнению с трижды ионизованным состоянием электрон удерживается в нем притяжением со стороны положительно заряженного аминокислотного радикала гистидина, который находится в 58-м звене альфа-цепи и в 63-м звене бета-цепи. У некоторых людей в результате мутации соответствующего гена вырабатывается гемоглобин, в котором гистидин в 58-м звене заменен на тирозин. Тирозин — это аминокислота, у которой участок, обращенный к атому железа, не несет положительного заряда. Поэтому притяжение со стороны положительного заряда, удерживающее избыточный электрон атома железа, в этом случае отсутствует, и он, следовательно, переходит в трижды ионизованное состояние, неспособное привлекать кислород. Таким образом возникает ферригемоглобинемия альфа-цепи. Если тирозин заменяется гистидином, находящимся в 63-м звене бе-

та-цепи, то, соответственно, возникает ферригемоглобинемия бета-цепи.

Зная молекулярную природу описанного заболевания, можно, очевидно, поставить вопрос о том, нельзя ли найти способ помешать атому железа в аномальном гемоглобине перейти в трехвалентное состояние. Нельзя ли, например, синтезировать такую молекулу, которая после введения ее в гемоглобин смогла бы стабилизировать двухвалентное состояние атома железа? Или, быть может, есть способ «исправить» сам ген, несущий ошибочную информацию, заменив в нем неправильную радикальную «букву»? Я считаю, что все эти возможности вполне осуществимы и что с увеличением объема наших знаний о природе молекулярных заболеваний мы сможем покончить с этими болезнями и тем самым устранить вызываемые ими страдания.

Болезнь, называемая фенилкетонурией, которая ответственна за один процент зарегистрированных в США случаев умственной недостаточности, также представляет собой молекулярную болезнь и возникает в результате мутации в одном из генов. Нормальный ген вырабатывает фермент, который катализирует процесс окисления присутствующего в крови фенилаланина в тирозин, в то время как аномальный ген такой способностью не обладает. Если ребенок наследует такие гены (присутствующие у одного процента людей) от обоих родителей, то он теряет способность окислять фенилаланин в тирозин. Описанное заболевание было открыто д-ром А. Феллингом в Осло (Норвегия) и после этого исследовалось многими другими учеными. За последние годы в лечении этого заболевания достигнуты значительные успехи, которые основаны на использовании для детей особой диеты, не содержащей фенилаланина; таким образом удается поддерживать концентрацию фенилаланина в крови на нормальном уровне, несмотря на то что он не окисляется в тирозин.

Описанные выше методы можно, по-видимому, назвать ортомолекулярной медициной, подразумевая

под этим новым термином лечение и профилактику заболеваний путем поддержания на нормальном уровне в теле человека концентраций некоторых необходимых для его правильной жизнедеятельности веществ.

К ним относятся, например, витамины, от недостатка которых страдали и страдают миллионы людей. Замечательным примером использования такого рода методов можно считать лечение пеллагры путем регулярного ежедневного приема небольших доз никотиновой кислоты, витамина В₃, который спас многих больных.

Одним из проявлений пеллагры, а также цинги (возникающей вследствие недостатка в пище витамина С) являются некоторые психозы. Поскольку витамины В₃ и С нетоксичны, представляется весьма заманчивой идея использования их в больших дозах для борьбы с этими психозами. Такое направление разрабатывалось в Саскачеване д-ром А. Хоффером, который пытался лечить шизофрению путем введения пациентам больших доз никотиновой кислоты или никотинамидов в сочетании с аскорбиновой кислотой. В настоящее время пока нет определенных данных, свидетельствующих об эффективности таких методов лечения психических заболеваний. Тем не менее я считаю данное направление весьма перспективным.

Мне представляется несомненным, что научные открытия смогут в очень сильной степени уменьшить сумму страданий, испытываемых человечеством вследствие болезней. Однако, к сожалению, накопленные знания не используются достаточно эффективным образом. Статистика показывает, что, как правило, есть определенная связь между состоянием здоровья населения, проявляющимся, в частности, в величине средней продолжительности жизни, и национальным доходом. Средняя продолжительность жизни возрастает примерно на три года при удвоении дохода на душу населения. Отсюда можно было бы заключить, что жители США — самые здоровые люди в мире. На самом деле это не так.

В некоторых европейских странах со средним доходом на душу населения, составляющим только четверть или половину дохода в США, средняя продолжительность жизни больше, чем в США, на три-шесть лет. Я полагаю, что этот факт объясняется неправильным распределением медицинского обслуживания в США, что связано, в свою очередь, с очень большой разницей в доходах у различных групп населения. 40 млн жителей США, составляющие 20% ее 200-миллионного населения, живут, потребляя лишь 5% национального дохода. Они представляют собой бедную часть населения США. Другие 5% национального дохода приходится на долю 650 тыс. богатых людей. Отношение доходов богатых и бедных равно, таким образом, 60:1. Состояние здоровья 40 млн бедных, выражающееся в низкой продолжительности их жизни, — это, несомненно, следствие их низкого жизненного уровня.

Как сказал в своей энциклике «О развитии народов» папа Павел VI, «богатые нации становятся все богаче, в то время как бедные нации остаются бедными». Изучение экономической статистики привело меня к выводу, что бедные люди не только остаются бедными, но что они все более беднеют. Доходы от капиталовложений выросли за последние восемь лет в США с 8 до 14% годовых, в то время как доходы на душу населения среди бедной части населения остались на прежнем уровне.

Человечество тратит в настоящее время на военные цели сумму, превышающую 200 млрд долларов в год. Эта сумма равна ежегодному доходу 60% населения мира, представляющего его бедную часть. Если бы она была затрачена разумным образом, то доход бедной части населения земного шара увеличился бы вдвое.

А ведь милитаризм стал совершенно бессмысленным. С 1945 г., когда были созданы атомные бомбы, военный способ разрешения конфликтов между великими державами изжил себя, так как он влечет за собой угрозу уничтожения цивилизации. В 1917 г. в гавани Галифакса взор-

вался корабль, нагруженный 15 тыс. т тринитротолуола (ТНТ). Взрыв произошел у ватерлинии, притом корабль был окружен солидной каменной набережной, создававшей защиту от взрыва. Тем не менее в результате этого несчастья погибли 1500 человек, десятки тысяч были ранены; разрушения причинили убытки на сумму 50 млн долларов. Энергия этого взрыва составляла три четверти энергии, заключающейся в одной из двух небольших атомных бомб, сброшенных на Хиросиму и Нагасаки. Каждая из этих бомб включала в себя только по два фунта ядерной взрывчатки, в одном случае — урана-235, в другом — плутония-239. Взрывы этих двух бомб привели к гибели около 100 тыс. человек в Хиросиме и примерно такого же числа в Нагасаки.

Президент Лондонского Королевского Общества проф. П. М. С. Блеккет утверждал, что при воздушных бомбардировках Германии во время второй мировой войны было использовано 1,3 млн т взрывчатых веществ, которые уничтожили 500 тыс. людей. Таким образом, «эффективность» этих операций составляла 0,4 человеческой жизни на тонну. Эффективность атомных бомб, сброшенных в Хиросиме и Нагасаки, составляла пять убитых на одну тонну ТНТ эквивалента.

В лекции, прочитанной мною по случаю вручения мне Нобелевской премии Мира 11 декабря 1963 г., сохранилось утверждение, что запасы ядерного оружия в мире можно оценивать в 320 тыс. мегатонн ТНТ. Сейчас я считаю, что эта цифра равна примерно 500 тыс. мегатонн ТНТ эквивалента.

Приняв, что для убийства одного человека достаточно одной тонны ТНТ эквивалента, мы приходим к заключению: существующих запасов ядерного оружия достаточно для того, чтобы убить всех живущих на Земле людей сто пятьдесят раз.

И если нации будут продолжать использовать в отношениях друг с другом военную мощь, если мы не будем считаться с фактом чрезвычайной неравномерности в существующем распределении доходов

между ними, если мы не сможем развить всемирное законодательство для урегулирования спорных вопросов, то возможность катастрофической ядерной войны будет усиливаться.

Я верю в то, что мы окажемся достаточно разумными для того, чтобы предотвратить катастрофу ядерной войны. Научные открытия изменили облик нашей цивилизации; мы приближаемся к эпохе полного овладения законами физики и биологии. Область деловых и политических взаимоотношений отстает — она в основном остается до сих пор на уровне XIX в. и определяется эгоистическими соображениями национального, корпоративного и индивидуального характера. Я убежден, что нации мира должны, наконец, начать по-настоящему сотрудничать друг с другом, что пришло время отказаться от войн, заменив их мировым законодательством, основанным на общечеловеческих принципах справедливости и морали, что пришло время объединить ресурсы всего мира для блага всего человечества.

Сокращенный перевод с английского В. И. Быковой из сб. «Man and his World», 1967 г., Торонто.

Космос в лаборатории

И. М. Подгорный

Кандидат физико-математических наук

Институт космических исследований АН СССР

Исследования на спутниках и ракетах позволяют в грубом приближении классифицировать условия взаимодействия солнечного ветра с Землей, Луной и Венерой и, следовательно, правильно поставить задачу о моделировании в лаборатории некоторых явлений, сопровождающих такое взаимодействие. В каждом из перечисленных случаев взаимодействие имеет свои характерные особенности. У Земли и Венеры обнаружены фронты ударных волн, однако механизм их образования существенно различен. Взаимодействие солнечного ветра с Луной не вызывает образования ударной волны.

Ударные волны в межпланетной плазме

Ударная волна возникает, когда в некоторой среде происходят движения быстрее скорости звука. Солнечный ветер — это поток плазмы, который движется со сверхзвуковой скоростью, поэтому при взаимодействии с космическими объектами он и вызывает ударные волны. Существенно, однако, то, что концентрация

частиц в солнечном ветре чрезвычайно мала (примерно в 10^{19} раз меньше, чем в атмосфере у поверхности Земли). При этом длина свободного пробега частиц значительно превосходит измеренную ширину

ударной волны. В результате рассеяние энергии в ударной волне идет не за счет столкновений частиц, а за счет неустойчивости плазмы. Отсюда и название подобных волн — «бесстолкновительные».

Возможность существования бесстолкновительной ударной волны неоднократно демонстрировалась в различных лабораторных экспериментах, независимо от измерений в космосе.

На рис. 1 показана типичная схема эксперимента, в котором исследуется бесстолкновительная ударная волна, распространяющаяся поперек магнитного поля. Плазма создается с помощью слабого предварительного разряда в магнитном поле соленооида. Внутри соленооида вставлена одновитковая катушка с низкоиндуктивными фидерами. Разряд конденсаторной батареи приводит к резкому возрастанию магнитного поля. Между катушкой и плазмой возникает магнитная стенка, сжи-

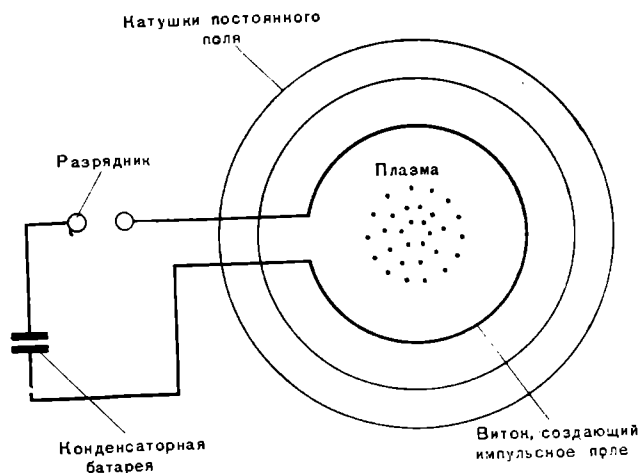


Рис. 1. Схема эксперимента для исследования бесстолкновительной ударной волны, распространяющейся поперек магнитного поля. Плазма создается предварительным слабым разрядом в магнитном поле соленооида (катушки постоянного тока). Импульсное поле сжимает плазму от периферии к оси соленооида, вызывая ударную волну.

мающая со сверхзвуковой скоростью плазму по направлению к оси прибора. От магнитной стенки, играющей роль магнитного поршня, отходит ударная волна, которая при достаточно большом диаметре катушки успевает сформироваться и перейти в стационарный режим.

Рассмотрим теперь условия возникновения ударных волн около Земли, Луны и Венеры и возможности моделирования их в искусственном солнечном ветре, обтекающем модель планеты.

Земля

Наиболее изучено околоземное пространство. Здесь есть богатый материал, позволяющий производить детальное сравнение с отдельными положениями теории. С другой стороны, далеко не вся желаемая информация может быть легко получена непосредственно в космосе и постановка модельного эксперимента диктуется необходимостью восполнить имеющиеся пробелы.

При обтекании солнечным ветром магнитного поля Земли образуется свободная от плазмы солнечного ветра магнитосфера¹, граница которой играет роль магнитного поршня. Для образования магнитосферы в модельном эксперименте необходимо, чтобы толщина поверхностного слоя, по которому течет ток,— скин-слоя— была меньше размера магнитосферы.

Правильность постановки модельного эксперимента требует создания в лаборатории условий, которые позволяют воспроизвести ударную волну такого же типа, как и в межпланетной плазме вблизи Земли. Тип бесстолкновительной ударной волны зависит от определенных соотношений между значениями концентрации, скорости, температуры и другими параметрами плазмы. Наиболее важное условие — сохранение отношения направленной скорости и скорости звука. Необходимо подчеркнуть, что роль скорости звука в плазме, находящейся в магнитном поле, играет скорость распространения магнитного возмущения.

¹ См. «Природа», 1969, № 12, стр. 9.

	Электронная температура	Ионная температура	Концентрация	Скорость	Магнитное поле в плазме
Космос	$20 \div 50$ эв	10 эв	$5 \cdot 10$ см ⁻³	$3 \div 5 \cdot 10^7$ см/сек.	10^{-4} э
Эксперимент	15 эв	5 эв	10^{13} см ⁻³	$3 \cdot 10^7$ см/сек.	40 э

ния, которую принято называть альфвеновской скоростью.

В таблице содержатся условия, необходимые для моделирования магнитосферы и бесстолкновительной ударной волны, образующейся при взаимодействии солнечного ветра с магнитным полем Земли. Для сравнения представлены также данные по солнечному ветру.

Луна

Отсутствие у Луны собственного магнитного поля не позволяет образоваться возле нее ударной волне, аналогичной ударной волне у Земли. Однако до проведения детальных измерений магнитного поля непосредственно в окололунном пространстве невозможно было полностью исключить из рассмотрения механизм образования ударной волны, который связан со сгущением силовых линий магнитного поля, вмороженного в плазму. Речь идет об ударных волнах, образующихся при обтекании тел с высокой электропроводностью (проводимостью).

Для тел со слабопроводящей или непроводящей оболочкой существуют два типа конфигураций наведенного магнитного поля, ответственного за образование ударной волны. Когда средняя проводимость планеты высока, а толщина скин-слоя мала по сравнению с радиусом небесного тела, силовые линии не могут глубоко проникнуть в тело, и у поверхности образуется наведенная магнитосфера, препятствующая комбинации частиц на поверхности. Иными словами, создаются условия для образования ударной волны при сверхзвуковом обтекании плазмой. В этом случае требуется проводи-

мость, превышающая 10^{-7} (ом·см)⁻¹, что соответствует проводимости шифера (проводимость бумаги, натриевого стекла и фарфора, например, на четыре порядка ниже этого значения). Однако до последнего времени средняя проводимость Луны оставалась неизвестной даже по порядку величины, поэтому постановка эксперимента, моделирующего обтекание Луны солнечным ветром, не представлялась возможной.

Вторая гипотеза образования ударной волны около Луны связана с предположением о существовании в центре Луны проводящего ядра. При такой геометрии налетающая на поверхность Луны плазма поглощается поверхностью, а силовые линии магнитного поля солнечного ветра свободно проходят внутри области плохой проводимости и задерживаются проводящим ядром. Силовые линии огибают ядро, образуя наведенную магнитосферу, которая при достаточно толстом слое слабой проводимости не выходит с дневной стороны за пределы поверхности планеты. В этом случае ударная волна в окололунном пространстве могла бы образоваться только вдали от оси, проходящей между центрами Луны и Солнца (рис. 2).

До самого последнего времени возможность образования ударной волны в окололунном пространстве оставалась предметом обсуждения. Вопрос был решен только после измерений конфигурации магнитного поля, выполненных одновременно на трех американских космических аппаратах («Эксплорер»-33, -34, -35), один из которых находился на окололунной орбите и использовался

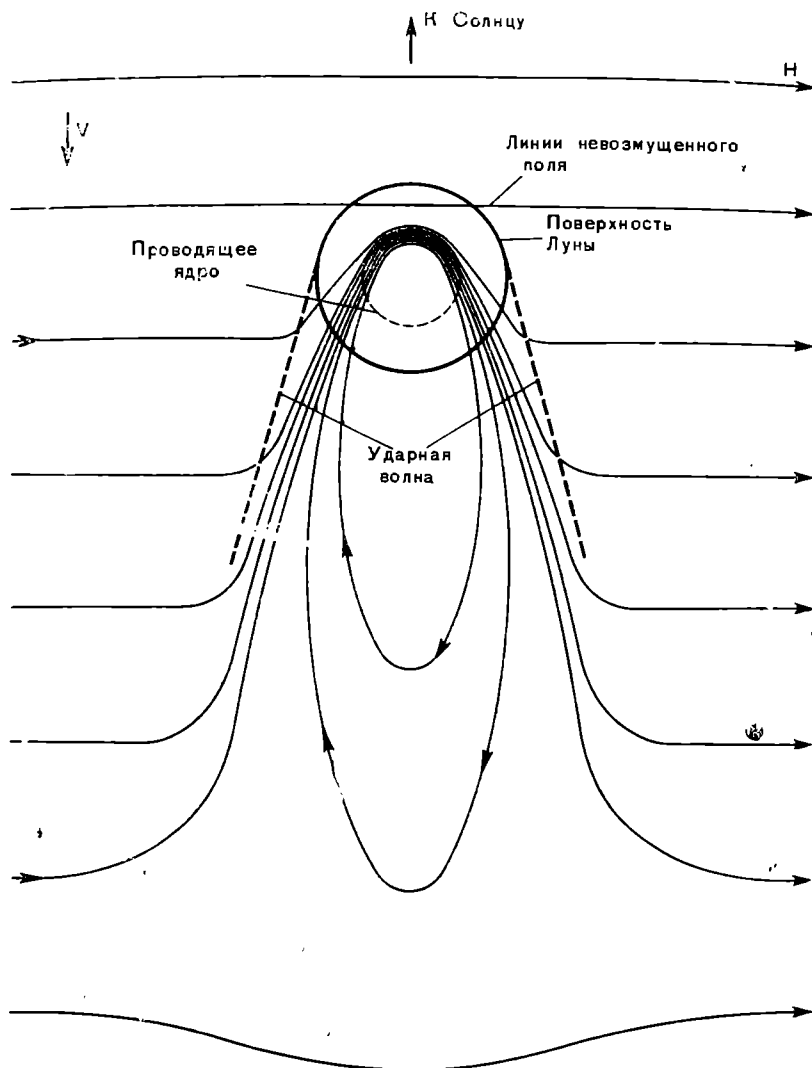


Рис. 2. Образование ударной волны (пунктирная линия) около Луны, в предположении, что Луна обладает проводящим ядром.

для измерений на ее ночной стороне. Было показано, что ударная волна около Луны не образуется и искажений поля и концентрации плазмы на дневной стороне не происходит. Это значит, что Луна поглощает падающую на ее поверхность плазму и силовые линии свободно проходят через ее тело. На ночной стороне наблюдается теневой шлейф с резко пониженной концентрацией плазмы. Напряженность магнитного поля в шлейфе несколько выше, чем в окружающем солнечном ветре. Одновременное использование в

космическом эксперименте трех аппаратов позволило проследить проникновение через толщу Луны пространственных флуктуаций магнитного поля. Измерения показали, что фронты флуктуаций длительностью около 5 сек. при прохождении через Луну заметно не искажаются, что свидетельствует о средней проводимости $10^{-8} \div 10^{-7} (\text{ом} \cdot \text{см})^{-1}$.

Венера

Измерения, выполненные на космических аппаратах «Венера» — 4, 6 и

«Маринер» — 5, показали, что вблизи поверхности Венеры происходит резкое возрастание концентрации плазмы и напряженности магнитного поля, которое интерпретируется как образование ударной волны.

Существование ударной волны у Венеры невозможно объяснить теми же физическими причинами, которые приводят к образованию ударной волны около Земли. Основное различие состоит в отсутствии у Венеры собственного магнитного поля, играющего роль магнитного поршня. В таких условиях ударная волна образуется только у объекта с высокой проводимостью, когда время прохождения потоком плазмы расстояния, равного диаметру, меньше времени проникновения поля через объект. Здесь следует различать два возможных типа искажений магнитного поля потока плазмы от Солнца.

Первая возможность осуществляется, если внутри Венеры есть ядро с высокой проводимостью. Чтобы магнитные силовые линии, обволакивающие планету и образующие наведенную магнитосферу, располагались вне тела планеты, толщина слабопроводящей оболочки должна быть не более 300 км, т. е. в 10 раз тоньше твердой оболочки Земли. В противном случае наведенная магнитосфера окажется со стороны Солнца внутри планеты и ударная волна между Солнцем и Венерой образоваться не сможет.

Во втором случае роль проводящего тела играют верхние слои атмосферы. Необходимая ионизация может создаваться за счет поглощения солнечной радиации. Поскольку ловушки зарегистрировали вблизи Венеры концентрацию заряженных частиц около 10^3 , второе предположение вполне оправдано.

Рассмотрим условия моделирования взаимодействия солнечного ветра с Венерой, предполагая, что задача моделирования сводится к изучению явлений, связанных с образованием ударной волны на границе между плазменной оболочкой и невозмущенным потоком плазмы от Солнца. Отсутствие собственного магнитного поля Венеры означает, что взаимодействие происходит между пото-

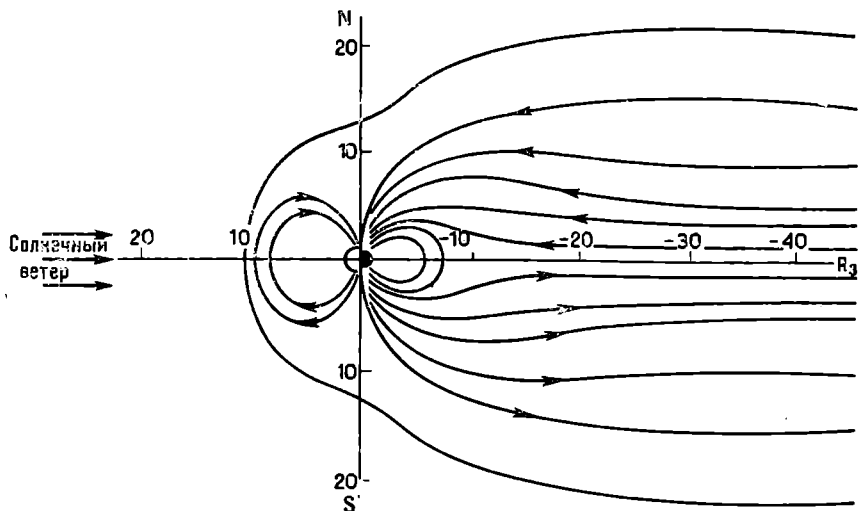


Рис. 3. Карта магнитного поля Земли (магнитосфера), составленная по данным искусственных спутников Земли. R_3 — расстояния в радиусах Земли.

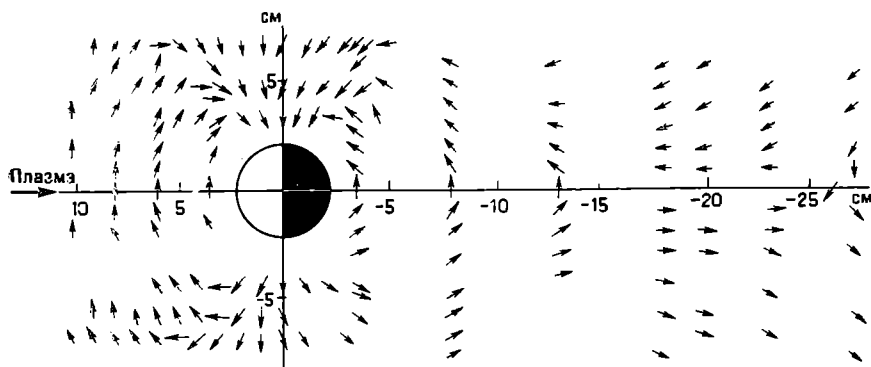


Рис. 4. Направление силовых линий магнитного поля диполя, деформированного потоком плазмы. Видно, что при моделировании процесса в лаборатории была получена форма магнитных силовых линий, аналогичная наблюдаемой со спутников в магнитосфере Земли. Характерно подобие форм силовых линий на ночной стороне.

ком плазмы с замороженным в нее магнитным полем и плазмой, первоначально свободной от поля. Допустимые параметры искусственного солнечного ветра в модельных экспериментах были рассмотрены при анализе модельного эксперимента для Земли.

Остановимся теперь на выборе условий, относящихся к густоте плазмы, который имитирует ионосферу Венеры. Основные условия, необходимые для формирования установившейся ударной волны, можно сформулировать следующим образом:

1. Требуется малая по сравнению с шириной фронта ударной волны толщина скин-слоя в густоте плазмы;
2. Должно существовать равновесие между давлением потока и давлением плазмы в густоте;

3. Необходима плотность нейтрального газа $n_0 < 10^{14} \text{ см}^{-3}$, чтобы не происходила нейтрализация быстрых ионов потока из-за перезарядки на нейтральном газе, поскольку это нарушает баланс давлений на границе.

Всем перечисленным требованиям удовлетворяет водородная плазма, свободная от магнитного поля, с концентрацией $n_2 = 2 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$ и электронной температурой $T_2 = 20 \text{ эВ}$. Выгорание нейтрального газа в таких условиях происходит за время, меньшее 1 мксек. Создание плазмы с $T_e \sim 20 \text{ эВ}$ и $n \sim 10^{14} \text{ см}^{-3}$ во внешнем магнитном поле трудностей не представляет, однако значительно сложнее получить ее так, чтобы отсутствовало замороженное поле. Трудности создания такой плазмы не носят принципиального характера,

т. е. моделирование взаимодействия солнечного ветра с Венерой осуществимо в лаборатории.

Лабораторный эксперимент

В опытах, выполненных в Институте космических исследований АН СССР (ИКИ), измерялось взаимодействие искусственного солнечного ветра, параметры которого приведены в таблице, с двумерным магнитным диполем. Это дало возможность воспроизвести основные явления, протекающие вблизи магнитосферы Земли. Поле двумерного диполя создавалось двумя параллельными проводниками с токами противоположного направления. Расстояние

между проводниками составляло 2 см. Такая геометрия позволяла непосредственно измерять концентрацию плазмы, не внося искажений методом измерения. Луч лазерного интерферометра направлялся параллельно проводникам, т. е. проходил вдоль линии постоянной концентрации плазмы (с точностью до краевых эффектов). Распределение магнитного поля измерялось зондами. Результаты магнитных измерений показали, что в результате обдувания потоком плазмы магнитное поле диполя на «дневной» стороне вытесняется из области, где магнитное давление $H^2/8\pi$ меньше давления потока $M\mu v^2$. Вблизи диполя напряженность возрастает, образуя свободное от плазмы пространство — магнитосферу. Ее протяженность в настоящих опытах составляла ~ 10 см. Вблизи границы магнитосферы формируется отошедшая от границы бесстолкновительная ударная волна. Напряженность магнитного поля и концентрация плазмы возрастают на фронте волны в 3—4 раза. Ширина фронта составляла ~ 5 см. Среди возможных механизмов рассеяния энергии направленного движения плазмы в первую очередь следует назвать неустойчивость маг-

нитогидродинамических волн из-за анизотропии давления и рассеяние частиц на ионно-звуковых колебаниях. Оба типа механизмов могут проявляться как в межпланетной, так и в лабораторной плазме при электронной температуре, значительно большей, чем ионная, и при некоторых других условиях. Поскольку возбуждение ионно-звуковых колебаний ранее уже исследовалось в опытах с магнитным поршнем, в работах ИКИ внимание было сосредоточено на изучении рассеяния энергии за счет неустойчивости, связанной с анизотропией давления. Проведенные автором совместно с Э. М. Дубининым и Г. Г. Манагадзе эксперименты, включая корреляционные измерения, показали, что флуктуации магнитного поля на фронте ударной волны согласуются с предположением о развитии неустойчивости, связанной с анизотропией давления. Наиболее важным результатом этих измерений было определение характерного размера микрофлуктуаций. Для межпланетной плазмы размер микрофлуктуаций еще не определялся. Помимо экспериментов по моделированию бесстолкновительной ударной волны, исследовалась также

«ночная» сторона магнитосферы. В лабораторном эксперименте было показано образование геомагнитного хвоста с нейтральным слоем. Хвост образуется вследствие аномальной диффузии плазмы через границу магнитосферы и последующего уличения магнитного поля потоком плазмы. Данные лабораторного эксперимента согласуются с данными, полученными на искусственных спутниках Земли. На рис. 3 изображено направление силовых линий магнитного поля Земли по измерениям на искусственных спутниках. На рис. 4 стрелками показано направление силовых линий в модельных экспериментах.

Совокупность результатов лабораторных исследований показала возможность моделирования ряда явлений, протекающих при взаимодействии солнечного ветра с магнитным полем Земли. Исследование этих явлений в лаборатории неизмеримо проще, чем в космосе. Преимущество модельного эксперимента проявляются наиболее ярко в тех случаях, когда необходимо вести корреляционные измерения одновременно в различных точках пространства.

УДК 550.388

Асфальтовое озеро на острове Тринидад

М. С. Бараш, Г. С. Харин, Е. М. Емельянов
Кандидаты геолого-минералогических наук
Институт океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР

Месторождения природного асфальта известны во многих районах земного шара, но нигде они не образуют такого уникального явления природы, как на о-ве Тринидад, самом южном из островов Вест-Индии, расположенном недалеко от побе-

режья Венесуэлы. Здесь, на п-ве Ла-Бреа, находится Питч Лейк — знаменитое Асфальтовое, или Смоляное, озеро, заполненное однородной эмульсией битума, воды и газа, тонкого кремневого песка и глины. Поэтому, когда новое исследовательское судно Института океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР

«Дмитрий Менделеев» в своем первом испытательном рейсе посетило столицу Тринидада — Порт-оф-Спейн, геологи экспедиции постарались сделать все возможное, чтобы съездить на Асфальтовое озеро. Нам было интересно собрать образцы асфальта и получить как можно больше сведений о происхождении озера, геологическом строении окружающего его района.

В местном министерстве нефти и горного дела сотрудники геологического отдела снабдили нас рекламными описаниями озера, опубликованными Тринидадской асфальтовой компанией. Ознакомившись с некоторыми данными по геологии

Фото М. Бараша.

острова, мы установили, что сведения, известные нам по советской литературе (БСЭ, т. 43, 1956), неверны. Это обстоятельство усилило наш интерес к району. Пока остальные участники рейса осматривали достопримечательности Порт-оф-Спейна, геологи на двух легковых автомобилях выехали из города и направились к Асфальтовому озеру, расположенному в 60 милях от столицы.

Сначала мы пересекли плодородную аллювиальную равнину с рисовыми полями и плантациями сахарного тростника. Южнее горизонтально залегающие плиоценовые, плейстоценовые и современные речные отложения сменялись третичными и меловыми, смятыми в складки и расчлененными сбросами. Здесь уже появились рощи кокосовых пальм и заросли бамбука. На смену небольшим деревням пришли поселки рабочих-нефтяников. Промелькнули мощные нефтеперегонные заводы, а

вдали, в море были видны нефтяные вышки...

На Ла-Бреа автомобили резко снизили скорость. Дорожные знаки предупреждали: «Осторожно — дорога плохого качества». На шоссе появились наплывы, бугры и впадины. Сопровождавший нас местный геолог объяснил, что природный асфальт, выходящий здесь во многих местах на поверхность и часто лишь слегка прикрытый небольшим слоем почвы, находится в постоянном движении и нарушает дорожное покрытие.

Вскоре мы остановились на берегу котловины диаметром около 600 м, низкие берега которой утопали в густых зарослях тропических деревьев и кустарников. А на ровной поверхности среди травянистой растительности были видны большие прихотливой формы поля серого цвета и блестели на солнце лужи и небольшие озера. Это и было Питч-Лейк.

Первое упоминание о нем обнаружено в дневниках англичанина Роберта Дадли в 1595 г. (возможно, было обнаружено не само озеро, а залежи вытекающего из него асфальта на берегу моря: ведь в те времена полуостров был покрыт непроходимыми джунглями). В 1617 г. остров посетил кузен Р. Дадли — Уойер Релей. В дневниках этого путешественника имеются сле-

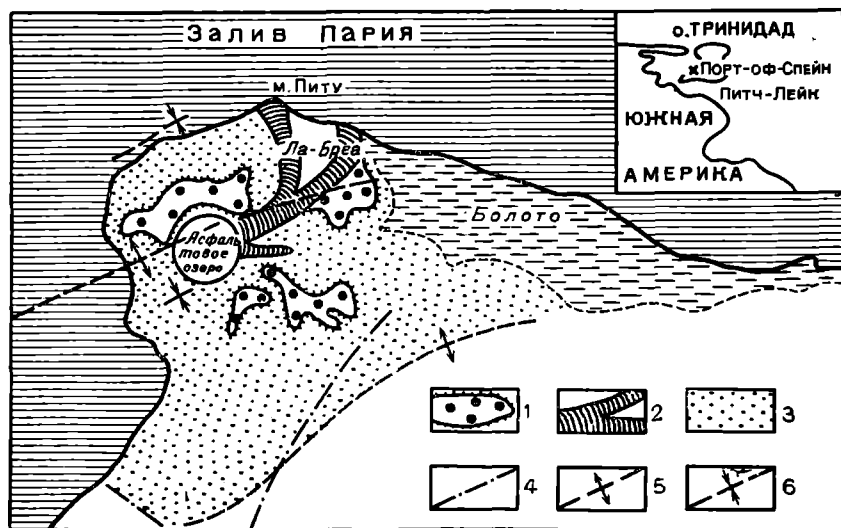
дующие строки: «...наступил новогодний вечер, и мы бросили якорь у Тьерра-де-Бри, в 10 лигах от Испанского порта. Тьерра-де-Бри является куском суши в 2 лиги длиной и в лигу шириной, полностью из каменной смолы или битума, который поднимается из земли небольшими ручьями или источниками и, пройдя небольшой путь, затвердевает на воздухе и покрывает всю равнину. Встречается также много ручьев с водой, в которых водится пресноводная рыба».

Итак, котловина озера была заполнена битумом, который, переливаясь через ее края, стекал к морю. Так продолжалось до конца XIX в., когда началась промышленная добыча и уровень Асфальтового озера стал понижаться.

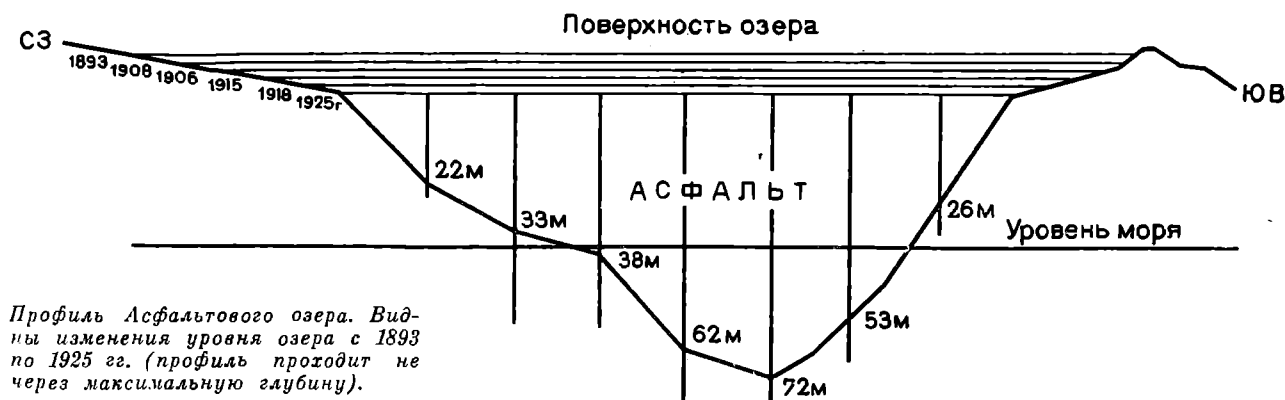
Интересно отметить, что, видимо, подобные образования встречались и на других островах Карибского моря. Так, в книге А. Эксквемелина, изданной в Амстердаме в 1678 г.¹, этом выдающемся произведении географической литературы XVII в., описаны битумные отложения на островах западной части Карибского моря. Если учесть, что берега Тринидада омываются водами мощного Гвианского течения, которое проникает в этом районе из Атлантического океана в Карибское море и следует дальше на запад, то можно предположить, что часть битума, размываемого морем на берегах Тринидада, отлагалась на берегах и других островов. В своей книге А. Эксквемелин писал: «В тех местах есть несколько островков, где можно собрать смолу для заливки судов; если нужен деготь, в смолу добавляют акулий жир. Эту смолу приносят волны моря...»

Первая попытка использовать тринидадский битум принадлежала Релею, который просмолил им свои деревянные корабли. Позже битум использовали как топливо, а после очистки — как масло для ламп. Лишь в 1815 г. асфальт впервые пытались применить для дорожного покрытия. На улицах Порт-оф-Спейна очень быстро росли сорняки, и

Схема геологического строения района Асфальтового озера (по Х. Г. Кюглеру): 1 — плейстоценовые террасы, 2 — потоки асфальта, 3 — миоценовые песчаники и глины (нефтеносная формация), 4 — разрывы, 5 — оси антиклиналей, 6 — оси синклиналей. Местонахождение озера показано на карте-врезке крестиком.



¹ В переводе на русский книга вышла под названием «Пираты Америки». Изд-во «Мысль», 1968.



Профиль Асфальтового озера. Видны изменения уровня озера с 1893 по 1925 гг. (профиль проходит не через максимальную глубину).

губернатор Тринидада Вудфорд решил залить их асфальтом, надеясь избавиться от них таким образом (правда, сорняки не исчезли, их рост даже усилился).

Настоящая промышленная добыча асфальта началась только в 1888 г., после образования Тринидадской асфальтовой компании. Причем использование асфальта для покрытия дорог стало главной целью добычи. Первая асфальтовая мостовая из тринидадского битума была построена в г. Ньюарке (штат Нью-Джерси) в 1870 г.

Вопреки сведениям, которыми мы располагали до последнего времени, оказалось, что о. Тринидад сложен молодыми (начиная с мезозойских), в основном осадочными, собранными в складки породами, которые разорваны многочисленными дизъюнктивными дислокациями. Наиболее древние отложения — они обнажены на севере острова, где хребет достигает 1000 м, — слагают замкловую часть крупной антиклинали. Ее продолжение прослеживается и на материке, в Венесуэле. Асфальтовое озеро расположено среди континентальных обломочных нефтеносных отложений миоценового возраста.

Много существует гипотез о происхождении Асфальтового озера. Но, пожалуй, наиболее распространены две. По одной из них, поддерживаемой большинством геологов, Асфальтовое озеро возникло в результате комбинации крупного грязевого вулкана с выходами нефти.

Группа геологов, проводившая в последние годы исследования на Тринидаде под руководством д-ра Х. Г. Кюглера, предложила другую теорию. Суть ее сводится к следующему.

В одну из фаз альпийской складчатости, которая проявилась в Скалистых горах между мелом и палеогеном, образовалась пологая антиклиналь верхнемеловых и палеоценовых пород. Внутри структуры накопились газ, нефть и вода. Верхнеэоценовая трансгрессия уничтожила более древние осадки, при этом большая часть газа и легких нефтей рассеялась. Возобновившаяся складчатость и образование сбросов привели к тому, что асфальтовый битум, более тяжелый, чем вода, начал изливаться на глинистые отложения морского мелководья.

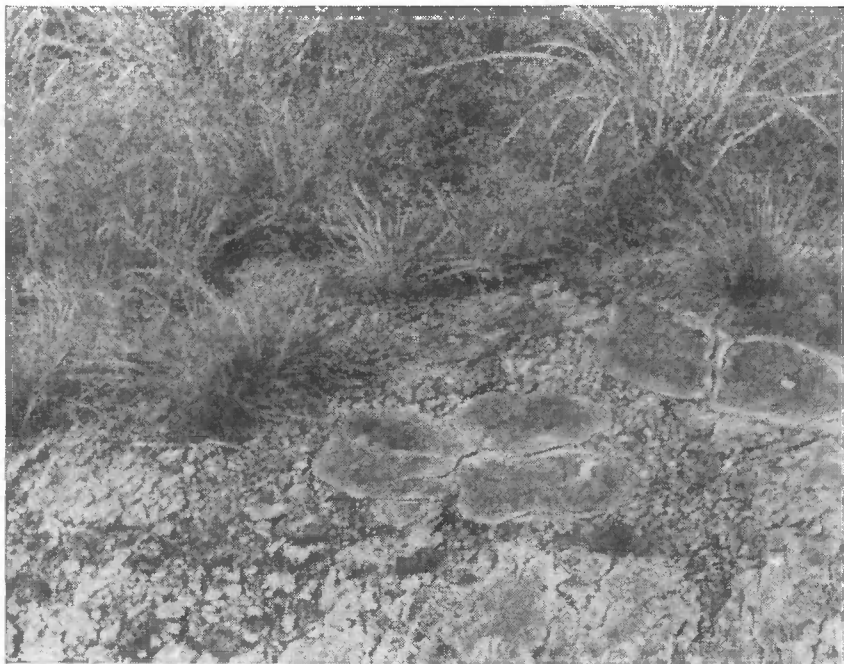
Под давлением газа осадки с фораминиферовой фауной, перекрытые потоками вязкой нефти, перемешивались, образуя эмульсию детритного материала, нефти и воды. Эта текучая масса и образовала залежь в виде перевернутого конуса. Наступила новая трансгрессия, и началось накопление 600-метровой толщи осадков. По-видимому, масса асфальта была под ними захоронена. Под влиянием новых тектонических движений происходила дальнейшая потеря нефти мелового возраста. Битумная масса теряла свои летучие компоненты и образовала битумные дайки (часть их обнаружена в верхнемеловых отложениях, другие могут быть, по-видимому, найдены на

шельфе у южной оконечности острова).

Дальнейшие подвижки привели к тому, что по ослабленной зоне (вдоль пересечения плоскостей двух больших сбросов) асфальтовая масса получила возможность подняться. Это было как раз в районе центра современного озера. Асфальт вытек в мелководную мангровую лагуну, и вновь во время накопления новейших осадков возникла асфальтовая залежь в виде перевернутого конуса. Возможно также, что поднимающаяся асфальтовая масса просто приподняла вышележащую 100-метровую толщу осадков, которая затем была уничтожена эрозией. Образовавшийся мощный асфальтовый покров предохранил полуостров от размыва морскими волнами.

Большие массы асфальта были обнаружены и в море. По-видимому, общая площадь, занимаемая ими, составляет около 1200 га. Площадь самого Асфальтового озера — 36,4 га. Питч Лейк расположено в 1100 м от морского побережья. Его поверхность сложена асфальтом, местами покрытым водой, количество которой зависит от сезона. Для облегчения добычи асфальта вода отсасывается насосами, но в понижениях некоторое ее количество всегда остается.

Большая часть поверхности асфальта достаточно тверда, и по ней можно свободно ходить. Но небольшие участки мягкого, полужидкого асфальта опасны. Поэтому специальный сторож следит за приезжающими



Более рыхлые, выветрелые участки природного асфальта покрыты травой.

Этот останец выветрелого песчано-глинистого асфальта, возможно, сохранился со времени более высокого уровня озера.



ми туристами и предупреждает их об опасных местах. Когда мы подъехали совсем близко к озеру и вышли из машин, нас немного удивило, что значительная часть его поверхности покрыта травой. Это были участки выветрелого рыхлого асфальта. А у берегов озера возвышались останцы — невысокие бугры коричневого выветрелого асфальта, свидетели былого, более высокого уровня озера.

Внешне неподвижный, асфальт находится в постоянном медленном движении, причем следы течения видны довольно отчетливо. Можно наблюдать, как время от времени на поверхность всплывают и вновь погружаются стволы древних деревьев.

Долго не удавалось измерить глубину озера, так как буровые трубы отклонялись от вертикали и не достигали дна. В 1925 г., когда был применен новый метод бурения с подачей пара для размягчения асфальта, удалось пробурить две серии скважин. Оказалось, что чашеобразная котловина озера имеет максимальную глубину в центре 87 м (дно озера расположено ниже уровня моря). В настоящее время, поскольку из-за добычи асфальта уровень озера понизился, глубина в центре составляет около 76 м. Считая, что озеро имеет вид приблизительно правильного перевернутого конуса с площадью основания 36,4 га и высотой 76 м, легко найти объем находящегося в нем асфальта — около 8,7 млн м³. Запасы асфальта в озере, очевидно, постепенно подновляются за счет притока его с глубины.

Минеральное вещество асфальта содержит (в процентном отношении): SiO₂—70,64; Al₂O₃—17,04; Fe₂O₃—7,62; CaO—0,70; MgO—0,90; Na₂O—1,56; K₂O—0,35; SO₃—0,97; Cl—0,22. В нем присутствуют различные глинистые минералы (иллит, монтмориллонит, каолинит).

Отдельные участки мягкого асфальта вспучиваются: здесь выделяются газы, в основном метан и углекислый газ, а также небольшое количество сероводорода. Эти участки постепенно затвердевавшего асфальта пористы (величина пор до 2—3 см), они настолько насыщены водой, что не липнут к рукам.

Температура озера соответствует средней температуре атмосферы, и нет признаков подземной термальной активности.

Освобожденный от минеральных примесей чистый битум представляет собой твердое вещество, которое раскалывается при ударе, но медленно течет в летние месяцы; он размягчается при 76°C и становится жидким при температуре около 100°C . Удельный вес чистого битума $\sim 1,032$ при 25°C . Его состав: углерод — 82,33%, водород — 10,69%, сера — 69,16%, азот — 0,81%.

Качество природных битумов, как известно, зависит от соотношения его основных составных частей — так называемых мальтенов (легко растворимых, мягких и липких) и асфальтенов (твердых и хрупких).

Большое содержание мальтенов в тринидадском асфальте (66,7%) делает его высококачественным сырьем. Тонкое минеральное вещество, содержащееся в натуральном битуме, придает ему особую прочность, которую невозможно получить искусственно. Другое преимущество тринидадского асфальта — его свет-

лый цвет. Поэтому дорожные покрытия, в состав которых он входит, имеют нейтральную светло-серую окраску, облегчающую вождение автомобилей в условиях плохой видимости.

Природный асфальт озера Питч Лейк — одно из главных богатств Тринидада. Его экспортируют во многие страны и используют в смесях для дорожных покрытий, в строительстве, а также в электропромышленности для изготовления изолирующих материалов.

УДК 553.985

Естественный партеногенез в эволюции ящериц

А. М. Шиманский

Зоологический институт АН СССР
Ленинград

В отличие от бисексуального партеногенетический способ размножения (развитие из неоплодотворенного яйца) не сопровождается обменом наследственной информации в популяции. Отсюда установилось мнение, что этот способ размножения не может обеспечить партеногенетическим популяциям достаточной наследственной разнородности, чтобы приспособительно реагировать на широкий диапазон изменяющихся условий внешней среды.

До последнего времени считалось, что партеногенетический способ размножения характерен только для растений и низших животных, поэтому большой интерес вызвало открытие партеногенеза у позвоночных животных, в частности у рептилий. Скальные ящерицы подрода *Archaeolacerta*, у которых в 1957 г. И. С. Даревский обнаружил формы с партеногенетическим способом размножения (позднее возведенные им даже в ранг видов), совсем не

являются в этом смысле исключением, так как вскоре в Америке также было описано несколько видов ящериц рода *Spemidophorus* с таким же способом размножения.

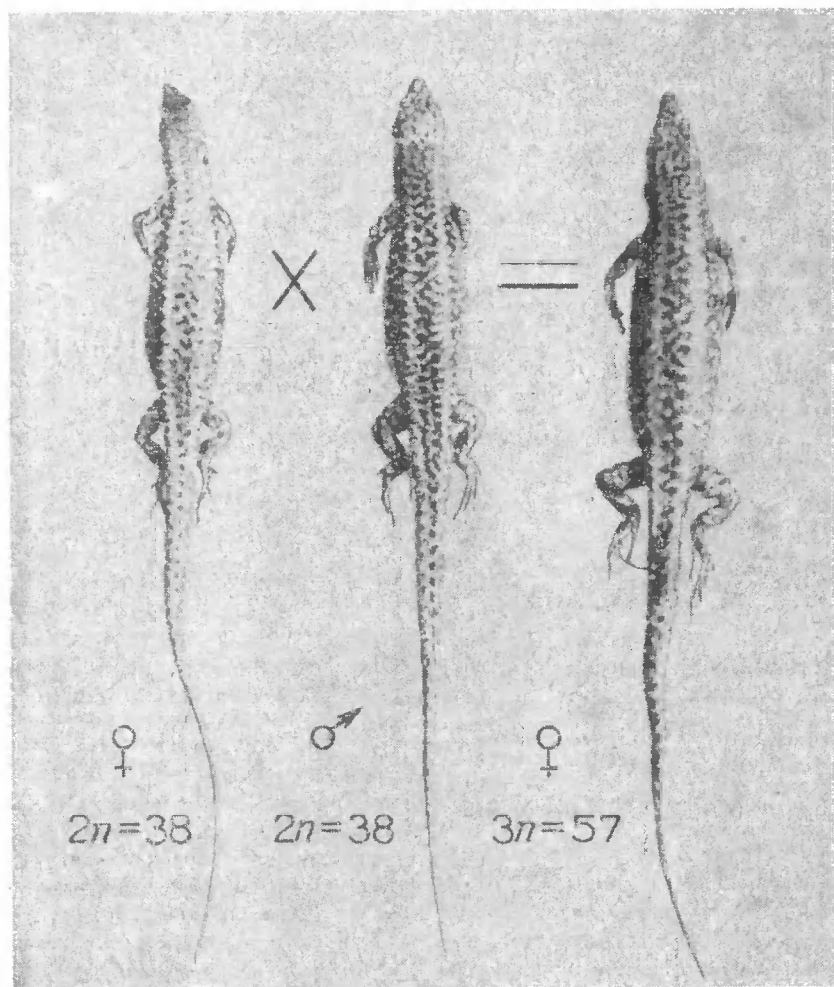
Партеногенетические ящерицы прекрасно приспособлены к значительным колебаниям условий внешней среды и составляют популяции, по своей величине и плотности подчас превосходящие популяции бисексуальных ящериц.

Проведенный нами сравнительный анализ фенотипической изменчивости признаков чешуйчатого покрова, черепа, а также черепных индексов у скальных ящериц бисексуальных и партеногенетических популяций показал, что, хотя значение среднего арифметического коэффициента вариации группы признаков ящериц трех бисексуальных популяций (6.10 ± 0.13) превышает значение его для семи партеногенетических популяций (5.69 ± 0.08), изменчивость партеногенетических популяций все же

приближается к изменчивости популяций бисексуальных. Так, некоторые бисексуальные популяции по уровню своей изменчивости, характеризуемой коэффициентами вариации, превосходят или достоверно не отличаются от партеногенетических популяций. Изменчивость же отдельных партеногенетических популяций оказывается даже выше изменчивости бисексуальной популяции.

Можно предположить, что изменчивость партеногенетических популяций в значительной степени зависит от числа и генотипической разнородности составляющих такие популяции генетически родственных групп. Поскольку фенотипическая изменчивость признаков отражает генотипическое разнообразие в популяциях, не лишено оснований предположение, что темпы микроэволюционных процессов в бисексуальных и партеногенетических популяциях хотя и обеспечиваются несколько различающимися механизмами, но находятся примерно на одинаковом уровне.

Хотя партеногенетические самки ящериц, как полагают, еще в ледниковую эпоху приобрели репродуктивную независимость от самцов, они полностью не утратили половых инстинктов и могут в зонах совмещения ареалов бисексуальных и партеногенетических видов скрещиваться с самцами бисексуальных видов, давая триплоидных потомков. Самки триплоидных гибридов между бисексуальными и партеногенетическими



Триплоидная гибридная самка (справа) и особи родительского вида

видами скальных ящериц Кавказа — всегда стерильны и не способны давать потомство, причем по размерам тела они значительно превосходят особей исходных родительских видов (см. рис.). Стерильность, по-видимому, обусловлена главным образом нарушением генетического аппарата гибридов.

Совсем иная судьба у гибридов между бисексуальными и партеногенетическими видами американских ящериц рода *Cnemidophorus*. Будучи также триплоидными самками, они тем не менее могут далее размножаться партеногенетически и форми-

ровать таким путем новые аллотриплоидные партеногенетические виды. Из восьми видов партеногенетических ящериц этого рода шесть — триплоидные. Сочетание партеногенеза с гибридизацией часто являлось предпосылкой для образования новых форм и видов, и на примере ящериц рода *Cnemidophorus* мы видим, что партеногенетические виды могут повышать свои эволюционные возможности посредством гибридизации с бисексуальными видами. Параллелизм в типах размножения скальных ящериц Кавказа и американских ящериц рода *Cnemidophorus*, а также случаи возникновения партеногенетических форм у низших позвоночных (рыбы, амфибии) и в филогенетически близком рептилиям классе птиц, по всей видимости, есть следствие частичной гомологии

функций их воспроизводительного аппарата. Если же закономерность появления партеногенеза в этих классах животных — частичный случай закона гомологических рядов Н. И. Вавилова, то можно ожидать, что по мере генетического изучения типов размножения в этих классах животных будут выявляться все новые партеногенетические формы и виды.

В заключение следует заметить, что отсутствие у партеногенетических форм способности к обмену наследственной информацией в эволюции может быть до некоторой степени компенсировано тем, что: во-первых, любое вновь возникшее адаптивное сочетание генов не разрушается, как это наблюдается при рекомбинации у бисексуальных форм, а сразу же вливается в генофонд партеногенетической популяции. Во-вторых, возможность размножаться при наличии лишь одного пола в два раза увеличивает воспроизводительную способность популяции. При этом одна единственная партеногенетическая особь при благоприятных условиях способна основать новую популяцию.

Можно спорить о потенциальных возможностях партеногенетических видов стать родоначальниками новых групп, но существование их на протяжении тысячелетий еще раз указывает, что в филогенезе ящериц одни типы размножения и уровни пloidности сменялись другими, обеспечивающими ящерицам в конечном счете возможность приспособительно реагировать на широкий диапазон внешних условий.

УДК 591.162

Рекомендуемая литература

П. А. Баранов и Б. Л. Астауров. ВСТУПИТЕЛЬНАЯ СТАТЬЯ К СБОРНИКУ «ПОЛИПЛОИДИЯ». М., ИЛ, 1956, стр. 5—22.

И. С. Даревский. СКАЛЬНЫЕ ЯЩЕРИЦЫ КАВКАЗА. Изд-во «Наука», 1967.

C. H. Lowe and J. W. Wright. EVOLUTION OF PARTHENOGENETIC SPECIES OF CNEMIDOPHORUS (WHIPTAIL LIZARDS) IN WESTERN NORTH AMERICA. «J. Arizona Acad. Sci», v. 4, 1966, N 2, pp. 81—87.

Что же такое энтропия?

В последнее время большое внимание привлекает вопрос о физическом смысле понятия энтропии в физике и в теории информации, а также о применении этого понятия к явлениям жизни.

В публикуемой статье Ю. П. Петров утверждает, что понятие энтропии в физике имеет иной смысл, чем в теории информации.

Хотя редакция и не согласна с точкой зрения Ю. П. Петрова, тем не менее мы сочли целесообразным опубликовать его статью и возражения А. Я. Гохштейна и Д. А. Франк-Каменецкого, полагая, что подобная дискуссия позволит получить более четкое представление о сложном и многообразном понятии «энтропия».

Энтропия и неупорядоченность

Ю. П. Петров

Кандидат технических наук

Ленинградский государственный университет им. А. А. Жданова

В настоящее время весьма распространены представления об энтропии как о мере неупорядоченности (или мере беспорядка, хаотичности и т. п.) и понимание второго начала термодинамики как закона о неизбежном возрастании беспорядка в изолированной системе. Однако распространенность любого убеждения еще не свидетельствует сама по себе о его истинности. Попробуем поэтому разобраться, в какой мере справедливо представление об энтропии как о мере неупорядоченности (в дальнейшем, говоря об энтропии, будем понимать под этим словом энтропию в физике, а не «энтропию распределения вероятностей» в теории информации).

В физике понятие «энтропия» было введено первоначально при анализе тепловых явлений: перехода тепла в работу и работы в тепло. Энтропия характеризует направленность процессов, протекающих в изолированных системах. В них могут протекать только такие процессы, в которых свободная энергия уменьшается, а

энтропия возрастает. Убывание энтропии может происходить лишь в неизолированных системах, и любое уменьшение энтропии в такой системе сопровождается более значительным возрастанием энтропии вне ее. В дальнейшем понятие энтропии было уточнено Л. Больцманом, который связал энтропию с вероятностью состояния. Больцман объяснил второе начало термодинамики с молекулярно-кинетических позиций, указав, что процесс возрастания энтропии в изолированной системе, при всех необратимых процессах в ней, есть процесс перехода системы от менее вероятных состояний к более вероятным. Энтропия пропорциональна логарифму вероятности состояния системы. При тех колоссальных числах молекул, с которыми приходится иметь дело в реальных макросистемах, возрастание энтропии в любом необратимом процессе является уже не просто вероятным, а практически достоверным событием. Любая изолированная макросистема стремится с течением времени к

наиболее вероятному состоянию, которому соответствует максимальное значение энтропии. Это положение может нарушиться лишь в микросистемах, состоящих из малого числа частиц, и при малых случайных флуктуациях в макросистемах. Таковы общепризнанные положения современной физики.

Если бы энтропия была мерой неупорядоченности, мы наблюдали бы во всех необратимых процессах в изолированных системах рост неупорядоченности и любая изолированная система всегда стремилась бы с течением времени к состоянию большего беспорядка (неупорядоченности). Так ли это на самом деле?

Прежде чем ответить на этот вопрос, необходимо дать точное определение понятию «неупорядоченность», «беспорядок». В определении мы будем следовать проф. А. И. Киттигородскому, который совершенно правильно указывает, что неупорядоченность эквивалентна однородности и изотропности, отсутствию вы-

деленности, отсутствию предпочтительности отдельных областей пространства, отдельных направлений. Если речь идет о неупорядоченности пространственного расположения, тогда состояние системы, при котором все элементы ее сосредоточены, например, в правой половине системы, будет менее неупорядоченным, чем когда элементы распределены равномерно и в левой, и в правой половинах. Естественно, равенство чисел элементов в обеих половинах не идеально точное, но не выходит за пределы допустимых статистических отклонений. Наиболее неупорядоченным будет состояние, когда вероятности нахождения любого элемента в любой части общего объема системы равны и элементы распределены по всему объему равномерно, подчиняясь лишь закону больших чисел.

Если теперь рассмотреть реально протекающие в различных изолированных системах процессы, мы без труда обнаружим многочисленные примеры, когда в зависимости от свойств конкретной системы наиболее вероятным оказывается состояние как с большой, так и с малой упорядоченностью. Необратимые процессы, увеличивая энтропию, будут в одних случаях увеличивать, а в других — уменьшать упорядоченность.

Для идеального газа, к молекулам которого не приложены никакие другие силы, кроме короткодействующих сил отталкивания между молекулами (рассматриваемыми как идеально упругие шары), действительно, самым вероятным будет наиболее неупорядоченное состояние с равномерным распределением по объему. Если искусственно (перегородкой) создано в сосуде упорядоченное распределение (например, в левой половине — газ, а в правой — пустота), то после разрушения перегородки произойдет необратимый процесс расширения газа и газ заполнит весь сосуд. В этом случае увеличение энтропии в необратимом процессе расширения газа сопровождается и ростом неупорядоченности.

Однако в тех случаях, когда помимо короткодействующих сил отталкива-

ния между молекулами существенную роль играют и дальнедействующие силы, результат окажется совсем другим. Как показывает астрофизика, под действием сил тяготения между молекулами (а эти силы начинают сказываться при очень больших, астрономических объемах газа), наиболее вероятным, т. е. соответствующим максимуму энтропии, будет весьма упорядоченное состояние газа, собранного в компактные скопления (протозвезды), между которыми лежит разреженное пространство, где газа очень мало.

Аналогично, под действием сил химического сродства между атомами, наиболее вероятным, соответствующим максимуму энтропии, состоянием оказывается не беспорядочная смесь атомов, а молекулярное состояние, т. е. атомы группируются в молекулы, в которых каждый атом занимает упорядоченное положение. Если искусственно, внешними силами, разрушить молекулярное строение, то изолированная система атомов, предоставленная самой себе, снова необратимо вернется к более упорядоченной молекулярной структуре (соответствующей данному давлению и температуре). Рост энтропии при этом необратимом переходе будет сопровождаться уже не увеличением, а уменьшением неупорядоченности.

Случайны ли такие события? Нет, многочисленность примеров, когда наиболее вероятным будет упорядоченное состояние, вытекает из основных положений теоретической физики. Действительно, при существовании в изолированной системе внутренних сил, имеющих потенциал, плотность частиц на единицу объема будет пропорциональна выражению

$$e = \frac{W_3}{kT},$$

где k — постоянная Больцмана, T — абсолютная температура, W_3 — выражение потенциальной энергии частиц в функции от координат, зависящее от рода частиц и сил между ними¹.

Будет ли наиболее вероятное состояние упорядоченным или неупорядо-

ченным — это зависит от вида функции $W_3(r)$, где r — расстояние между молекулами. Если она постоянна при $r > r_{ш}$, где $r_{ш}$ — радиус молекулы, рассматриваемой как идеально упругий шар (что как раз и наблюдается для идеального газа в малом объеме), то вероятность найти частицу в какой-либо точке пространства не зависит от ее расстояния до других частиц. В результате наиболее вероятным, соответствующим максимуму энтропии, будет состояние наибольшей неупорядоченности. Для идеального газа это действительно так. Если же потенциальная энергия имеет ясно выраженный минимум при некотором определенном расстоянии между частицами $r=r_1$ (а это как раз характерно для многих реальных систем с учетом электрических, химических и т. п. сил между частицами), то соответствующим максимуму энтропии будет весьма упорядоченное состояние, когда большинство расстояний между частицами группируется вокруг $r=r_1$.

Таким образом, из основных положений теоретической физики может следовать только один, совершенно недвусмысленный вывод: энтропия не может служить мерой неупорядоченности. Необратимые процессы в изолированной системе, идущие всегда с возрастанием энтропии, могут в то же время и уменьшать, и увеличивать неупорядоченность системы. Все зависит от свойств конкретной системы, от природы сил, действующих на ее элементы. Теперь возникает законный вопрос: как объяснить широкое распространение и популярность представления об энтропии как о мере неупорядоченности, несмотря на то что это представление (на то только что было показано) не соответствует физическим явлениям, а прямо противоречит им?

Надо отметить, что в наиболее полных и авторитетных курсах физики¹ мы вообще не найдем трактовки энтропии как меры неупорядоченности. Действительно, в подробных

¹ Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Теоретическая физика. Изд-во «Наука», 1964; Е. Фриш, А. В. Тимарев а. Курс общей физики. Физматгиз, 1962 и т. п.

¹ Фейнмановские лекции по физике, изд-во «Мир», т. 4, 1965.

курсах физики проводится термодинамический анализ систем, в которых действуют силы различной природы, и становится совершенно ясным, что энтропия не может выступать в качестве всеобщей меры неупорядоченности.

Совсем другую картину можно наблюдать в менее полных учебниках физики. В них энтропия рассматривается, как правило, на простейшем, частном случае идеального газа и для лучшего усвоения этого понятия приводятся примеры, когда рост энтропии наглядно проявляется в росте неупорядоченности газа. Для идеального газа это еще не ошибка, однако, поскольку более общие и сложные случаи не рассматриваются или рассматриваются вскользь, у читателя остается впечатление (и закрепляется затем в памяти), что энтропию, действительно, можно всегда, для любых систем, рассматривать как меру неупорядоченности. Далее подобное утверждение проникает в популярную литературу, где оно преподносится уже как известная истина, без всяких оговорок, и получает в итоге широчайшее распространение, о котором уже говорилось в начале статьи.

Протестуют ли физики против такой неверной трактовки понятия энтропии? Да, протесты были, однако, помещенные на страницах специальных физических журналов, они не могли предотвратить искажение понятия энтропии, которым пользуются не только физики, но специалисты многих других областей. Кроме того, надо отметить, что некоторые физики — среди них, в частности, Л. Бриллюэн — сами связывают, как это ни странно, энтропию с мерой беспорядка. Но вот как высказывается по данному вопросу С. Г. Суворов. Классическая физика исходила из того, что состояние с максимальной энтропией — это газ, равномерно распределенный в пространстве. Теперь стало ясно, что это абстракция, вытекающая из пренебрежения взаимодействием между частицами. В космических масштабах, благодаря тяготению, происходит превращение более или менее однородного газа в галактики, звезды и т. д. Это возникновение структуры и отдельных

тел является естественным процессом, сопровождается увеличением энтропии и находится в согласии с термодинамикой. Однако гравитационное взаимодействие является не единственной формой взаимодействия. Поэтому в определенных условиях возникают и другие структурные формы (молекулы, клетки и т. п.). Жупел «тепловой смерти» как превращения всего сущего в аморфное, бесструктурное образование является антинаучным, ошибочным по вполне конкретным физическим причинам¹.

Понимание второго начала термодинамики как закона о неминуемом возрастании неупорядоченности в изолированной системе не могло не привести к целому ряду ошибочных представлений философского характера. При неверном понимании энтропии отрицается, в частности, возможность создания даже в будущем самоорганизующихся машин, способных самостоятельно, без внесения организации извне, повышать свою структуру и упорядоченность. Вот что утверждает, например, К. С. Тринчер: «...работа машины (причем, под словом «машина» Тринчер понимает не только машины сегодняшнего дня, но и все возможные машины будущего.— Ю. П.) — это одновременно причина ее гибели... Состояние максимальной энтропии в изолированной системе означает не только превращение всей энергии системы в тепло, но и переход всех машин, т. е. всех программно движущихся структурированных образований, в хаотически движущиеся неструктурированные вещества. Нет такой машины, которая работала бы, не увеличивая при этом энтропию за счет непрерывной потери своей структуры»².

Важная для практики проблема создания самоорганизующихся машин и устройств переводится тем самым в разряд принципиально неосуществимых.

К наибольшим противоречиям представление об энтропии как о мере неупорядоченности приводит при объяснении явлений жизнедеятельности. Действительно, жизнедеятельность всех живых организмов неразрывно связана с повышением упорядоченности, построением структуры организма из окружающих, как правило, более простых веществ. Если трактовать энтропию как меру неупорядоченности, жизненные процессы оказываются противоречащими второму началу термодинамики, и следует как-то объяснить это противоречие. Указывалось, например, что для жизнедеятельности животного необходимым компонентом питания служат сложные белковые молекулы, которые в ходе пищеварения расщепляются. При этом и происходит увеличение неупорядоченности изолированной системы (организм + пища), параллельное увеличению энтропии в ней. Однако дальнейшие исследования показали, что расщепление белковых молекул не является необходимым этапом жизнедеятельности. Животное может жить, питаясь лишь смесью простых молекул углеводов и аминокислот, строя из них более упорядоченные молекулы собственного тела. Тогда в изолированной системе (организм + пища) происходит увеличение упорядоченности параллельно увеличению энтропии, необъяснимое с точки зрения понимания энтропии как меры неупорядоченности.

Часто делаются ссылки на то, что живой организм — это открытая система и для него закон возрастания энтропии не имеет места. Представим себе закрытый, полностью изолированный от внешнего мира сосуд с неупорядоченной смесью простых молекул углеводов, азотистых веществ (типа мочевины) и минеральных солей. Если в этом сосуде первоначально находилась небольшая колония бактерий, ее жизнедеятельность быстро приведет к упорядочению смеси молекул, превращению их в сложные упорядоченные белковые структуры тел бактерий, которые быстро размножатся и заполнят весь сосуд. Можно, правда, возражать, что находящиеся в изолированном сосуде бактерии рано или позд-

¹ С. Г. Суворов. К 50-летию со дня смерти Мариана Смолуховского. В журн. «Успехи физических наук», т. 93, 1967, вып. 4.

² К. С. Тринчер. Биология и информатика. Изд-во «Наука», 1965, стр. 18—19.

но обречены на гибель, но и это не снимает противоречия, ибо даже временное повышение упорядоченности в изолированном сосуде вследствие размножения и жизнедеятельности находящихся в нем бактерий далеко выходит за рамки статистической флуктуации, позволяемой вторым законом термодинамики (допустимые флуктуации на много порядков меньше). Если оставаться на почве понимания энтропии как меры неупорядоченности, противоречие между жизненными явлениями и вторым законом термодинамики возникает неизбежно.

Как же разрешается это противоречие? Н. Винер, например, считает, что ферменты клетки, являющиеся катализаторами реакций, в ней протекающих, служат своего рода «максвелловскими демонами», которые, как говорит Винер, «уменьшают энтропию, но, может быть, не путем разделения быстрых и медленных частиц, а каким-нибудь другим способом»¹. Таким образом, согласно Винеру, «специфические элементы живых организмов — ферменты могут на некоторое время замедлить рост энтропии и неупорядоченности, но это время неминуемо коротко и жизненные явления предстают перед нами как случайные и недолговечные островки в огромном мире, где царствуют энтропия и хаос. «Стабильное состояние фермента наступает, когда он перестает действовать, а стабильное состояние живого организма наступает, когда он умирает. Все катализаторы в конце концов отравляются, ибо они изменяют лишь скорости реакций, но не меняют истинного равновесия»².

К аналогичным взглядам приходит и Э. Кольман³: «С более общей, физической точки зрения машина и живой организм сходны, потому что они представляют собой островки в

океане возрастающей энтропии во всех макропроцессах на обитаемой нами части Вселенной».

Наиболее далеко идущие выводы из кажущегося «противоречия» между процессами жизнедеятельности и вторым началом термодинамики делает уже упомянутый К. С. Тринчер. Он считает, что «в рамках термодинамики необратимых стационарных процессов, как и в рамках классической термодинамики и химической кинетики, невозможно объяснить прогрессивную эволюцию живой материи: возникновение и сохранение организма в хаотической среде, развитие и размножение организма при стационарных условиях окружающей его закрытой системы и, наконец, неограниченную морфо-физиологическую эволюцию всей совокупности организмов»¹. Считая, что биологический обмен веществ противоречит второму началу термодинамики и не может быть материально смоделирован, Тринчер утверждает, что более четырех миллиардов лет тому назад, когда Вселенная начинала свою нынешнюю фазу развития — фазу расширения, возникли (приблизительно в одно и то же время) две материальные сущности: живая и неживая материя, и они развиваются с тех пор каждая по своим физическим законам².

Эти утверждения Тринчера противостоят одному из важнейших научных принципов — принципу всеобщности законов физики. Законы эти справедливы для всех атомов и молекул и не могут измениться из-за того, что атомы и молекулы вошли в состав живого тела. Биологическая форма движения — как более высокая по сравнению с физической — может подчиняться новым дополнительным законам и закономерностям, несводимым к законам физики, но эти новые закономерности ни в коей мере не могут нарушать физических законов — ни закона сохранения энергии, ни второго начала термодинамики.

Таким образом, представление об

энтропии как о мере неупорядоченности неизбежно приводит к далеко идущим следствиям философского характера: либо, согласно Н. Винеру и Э. Кольману, получается, что жизнь — лишь случайный, недолговечный, незакономерный островок в окружающем мире хаоса, либо, согласно К. С. Тринчеру, надо допустить, что молекулы углерода, азота и т. д., войдя в состав живого организма, могут перестать подчиняться физическим законам.

Однако все эти «выводы» основаны только на неправомерном представлении об энтропии как о мере неупорядоченности. В действительности же второе начало термодинамики отнюдь не означает неизбежности возрастания с течением времени неупорядоченности в изолированной системе. В зависимости от конкретных условий, в зависимости от характера сил, которые действуют на элементы системы, в изолированной системе, без воздействия внешних сил, может происходить как нарастание неупорядоченности, так и рост порядка. Возрастание упорядоченности в живых организмах нисколько не противоречит второму началу термодинамики, а находится в полном согласии с ним.

УДК 536.750

¹ Н. Винер. Кибернетика. Изд-во «Советское радио», 1958, стр. 79—80.

² Там же, стр. 80.

³ Э. Кольман. О философских и социальных проблемах кибернетики. В кн. «Философские вопросы кибернетики». Изд-во Социально-эконом. литер., М., 1961.

¹ К. С. Тринчер. Биология и информация. Изд-во «Наука», 1965, стр. 24.

² Там же, стр. 96 и 99.

Кристаллизация и энтропия

А. Я. Гохштейн

Кандидат физико-математических наук

Аргументом, подтверждающим, что рост энтропии может сопровождаться ростом упорядоченности, Ю. П. Петров считает существование таких реальных процессов, в которых упорядоченность увеличивается (например, кристаллизация льда из воды). А раз процесс реальный — энтропия, естественно, возрастает. Ошибка такого рассуждения в том, что сравнивать нужно не упорядоченность воды и льда, а упорядоченность льда, полученного один раз при идеальной обратимой кристаллизации и второй раз — в реальной

необратимой кристаллизации. И тогда окажется, что в идеальном льде — правильная монокристаллическая структура, а в реальном — поликристаллическая структура и дислокации.

При обратимой кристаллизации изменение энтропии равно нулю; при необратимой — энтропия системы возрастает, т. е. в итоге у более упорядоченного льда энтропия больше. Таково положение вещей и во всех других процессах. Сравнивать нужно не лед и воду, а лед со льдом, а отличить воду ото льда

можно и не обращаясь к понятию энтропии.

Таким образом, сохраняется ли упорядоченность системы в целом за некоторый цикл превращений и возвращается ли система к исходному состоянию — это один и тот же вопрос.

Запомнить — значит упорядочить. Реальная изолированная система не способна сама запомнить все детали исходного состояния, так же как ничто не может привести себя в движение, оставаясь самим собой — это просто разные стороны проблемы вечного двигателя, который невозможен из-за роста энтропии в изолированной системе. Упорядоченность и энтропия, взятая со знаком минус, являются тем «топливом», которым изолированная система платит за любое превращение.

Что такое беспорядок и какова его связь с энтропией

Профессор Д. А. Франк-Каменецкий

Вопрос о физическом смысле второго закона термодинамики и понятия энтропии относится к числу сложных и тонких вопросов физики. Здесь до сих пор приходится встречаться с заблуждениями. Поэтому полезно разобрать подробно высказывания Ю. П. Петрова по этому вопросу.

Соотношение между понятиями энтропии в физике и в теории информации подробно и на высоком научном уровне разобрано в крайне интересной книге Л. Бриллюэна, с которой должен ознакомиться всякий, интересующийся этой проблемати-

кой. По рассматриваемому здесь вопросу Л. Бриллюэн говорит: «Энтропия обычно описывается как мера беспорядочности в физической системе. Более точно утверждение, что энтропия есть мера недостатка информации о действительной структуре системы. Этот недостаток информации приводит к тому, что возможно большое разнообразие различных микроструктур, которые мы практически не в состоянии отличить друг от друга. Так как каждая из этих различных микроструктур действительно может быть реализована в некоторый данный момент,

недостаток информации соответствует действительному беспорядку в скрытых степенях свободы»¹.

Как видим, Л. Бриллюэн согласен с тем, что по существу энтропия есть мера беспорядка. Он только предлагает другое, эквивалентное определение, кажущееся ему более строгим. Строгость эта, однако, только кажущаяся. Возникает вопрос, кто именно располагает информацией, и определение энтропии приобретает тем самым оттенок субъективизма. Выходит, если «мы» получим более подробные знания о системе и научимся отличать различные микроструктуры, энтропия от этого уменьшится. В действительности энтропия имеет вполне объективный смысл. К определению Л. Бриллюэна следует добавить, что энтропия измеряет недостаток информации, содержащейся в термодинамическом описании состояния системы, в сравнении с

¹ Л. Бриллюэн. Наука и теория информации. М., Физматгиз, 1960, стр. 211.

подробным микроскопическим описанием. Но такое определение по своей сущности не отличается от определения энтропии как меры беспорядка.

Ю. П. Петров сделал любопытное наблюдение: представление об энтропии как мере беспорядка гораздо чаще встречается в популярных книгах, чем в специальных. Легко понять причину: если вводить понятие беспорядка в специальную книгу, придется дать этому понятию строгое определение, как это делается в теории информации, но в курсах физики может показаться излишним. Популяризаторы апеллируют к нашему интуитивному пониманию беспорядка, почерпнутому из повседневного обихода. Такое обращение к интуиции — вполне законный прием популяризации и в принципе заслуживает одобрения. Необходимо только проверить, согласуется ли интуиция со строгой количественной теорией. Разберем примеры, в которых Ю. П. Петров пытается найти противоречия.

Самый важный и интересный пример — построение живого организма из простых веществ. Здесь Ю. П. Петров прибегает к совершенно необычному методу аргументации: он предлагает нам «представить себе» полностью изолированный сосуд, в котором небольшая колония бактерий быстро превращает в живые организмы весь запас простых веществ, полностью и без отходов! Представить себе можно все что угодно и проще всего представить себе вечный двигатель. Но не все, что можно представить, осуществимо в действительности. Легко видеть, что система, которую представил себе Ю. П. Петров, — один из вариантов вечного двигателя второго рода. Каждый знает по собственному опыту, что печальная необходимость питаться и выделять отходы своей жизнедеятельности обязательна для всего живого. Процесс построения сложных веществ из простых не может иметь к. п. д. 100%. Часть расходуемых питательных веществ неизбежно превращается в еще более простые (углекислоту и воду) с выделением тепла. Суммарная мера беспорядка от этого всегда

возрастает. Одна из актуальных проблем космической техники — создание замкнутого цикла системы жизнеобеспечения¹. Однако эта задача отнюдь не может быть решена так, как это представляет себе Ю. П. Петров. Если продукты жизнедеятельности не отводятся, а регенерируются, то обязателен подвод энергии и отвод тепла, т. е. система обязательно должна быть открытой в термодинамическом смысле. Как видим, интуитивное представление об энтропии как мере беспорядка привело нас к правильным качественным выводам, а отказ от такого представления привел Ю. П. Петрова к заблуждению.

Рассматривая и критикуя воззрения других авторов, Ю. П. Петров образовал удивительную компанию из Н. Винера, Э. Кольмана и К. С. Тринчера, хотя первые два стоят на правильных, а третий — на глубоко ошибочных позициях. Ведь «островки в океане возрастающей энтропии» означают просто подсистемы, энтропия которых уменьшается за счет роста энтропии окружающей большой системы. Можно было бы вспомнить еще и Э. Шредингера, выразившего ту же мысль иным способом: организм получает из окружающей среды поток отрицательной энтропии (негэнтропии).

В вопросе о самоорганизующихся машинах представление об энтропии как мере беспорядка приводит опять-таки лишь к выводу, что и здесь к. п. д. не может быть 100%. Работа всякой машины неизбежно сопровождается нарушениями порядка (трение, износ, порча отдельных частей). Все эти процессы можно компенсировать, но от этого неизбежно в окружающей среде увеличится беспорядок. Проблема создания самоорганизующихся машин, безусловно, очень важна, но напрасно Ю. П. Петров хочет, чтобы такая машина была полностью изолирована от внешнего мира. Полная изоляция любой полезной машины означала бы опять-таки вечный двигатель второго рода. Недаром автоматы в космосе требуют солнечных батарей.

Аналогичным образом обстоит дело и с конденсацией газовой туманности в протозвезды. Сжатие протозвезды приводит к нагреву и может продолжаться только при условии, если тепло излучается в окружающее пространство. А такое излучение увеличивает число фотонов, беспорядочно движущихся в межзвездном пространстве, а тем самым и общую меру беспорядка. Непонятно, почему Ю. П. Петров выделяет случай далекодействующих сил. Образование кристалла, молекулы, атомного ядра также требует отвода энергии наружу, что и приводит к суммарному возрастанию беспорядка.

Итак, все приводимые Ю. П. Петровым примеры оборачиваются против него же.

Замечания С. Г. Суворова, на которые ссылается Ю. П. Петров, нисколько не противоречат пониманию энтропии как меры беспорядка. Нельзя не согласиться с С. Г. Суворовым, что процессы, при которых возникает структура, являются естественными и сопровождаются возрастанием энтропии. Но С. Г. Суворов дает и более детальный анализ того, как именно возрастает энтропия. Как мы видели, такой анализ показывает, что возрастает энтропия не той подсистемы, которая подвергается упорядочению, а неизбежно связанной с ней другой подсистемы, которая воспринимает выделяемую при упорядочении энергию. Что же касается вопроса о «тепловой смерти», то он исчерпывающе выяснен в классическом курсе теоретической физики Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица¹. Дело здесь в том, что из-за своеобразных свойств законов сохранения в общей теории относительности энтропия (а следовательно, и беспорядок) во всей Вселенной может неограниченно возрастать, не достигая тем не менее никогда какого-либо предельного значения. Заметим, что это не имеет никакого отношения к пониманию энтропии как меры беспорядка. Ведь если бы для мира как целого суще-

¹ См. «Природа», 1969, № 12, стр. 98 и 1967, № 10, стр. 58.

¹ Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Статистическая физика, изд. 2-е, 1964, стр. 46; Теория поля, изд. 2-е, 1948, стр. 357.

ствовало состояние с максимальной энтропией, то по достижении этого состояния все процессы в природе должны были прекратиться независимо от того, господствует при этом беспорядок или порядок. Допустим на мгновение вместе с Ю. П. Петровым, что все вещество Вселенной собралось в один гигантский кристалл. Что дальше могло бы с этим кристаллом происходить и чем это не «тепловая смерть»?

В качественном смысле возрастанию энтропии всегда отвечает возрастание беспорядка. Посмотрим теперь, можно ли согласовать эти понятия количественно. Для этого надо строго количественно определить, что мы понимаем под беспорядком. Начнем с обратного — понятия порядка. Вряд ли кто-нибудь возразит, если мы скажем, что полным порядком называется такое состояние, когда каждый предмет находится на своем единственно возможном месте. Для подобного состояния меру беспорядка надо считать равной нулю. Чем больше возможностей перестановки, тем больше и беспорядок. Теория информации установила, исходя отсюда, количественную меру беспорядка. Она равна логарифму числа возможных перестановок. Наглядно можно пояснить это на примере книжного шкафа, в котором много разных книг. Если книги как попало разбросаны по полкам — это, конечно, полный беспорядок. Книго можно сколько угодно менять местами, никто этого не заметит. Противоположная ситуация — когда книги расставлены строго по алфавиту. Здесь ничего переставлять нельзя — полный порядок¹. Но не всегда дело обстоит так просто. Допустим, хозяин выбрал книги по своей специальности, расставил их в строгом порядке на одной полке, а прочие разбросал по всей комнате. Это — аналог большинства примеров Ю. П. Петрова. Чтобы сказать, увеличился или уменьшился при этом беспорядок, надо научиться подсчитывать число возможных перестано-

вок. Это делается в статистической физике и в теории информации. Теория информации рассматривает такие вопросы как искажение текста телеграммы при ее передаче. Если искажений нет, то каждая буква стоит на своем месте — это абсолютный порядок. Число возможных способов расстановки букв равно единице, логарифм этого числа — нулю. Это и есть логарифмическая мера беспорядка для идеально правильного сообщения, несущего максимум информации. Если некоторые буквы перепутаны, их можно поменять местами без изменения смысла. Логарифм числа таких возможных перестановок и назвали мерой беспорядка. И тут выяснилось замечательное обстоятельство: полученное математическое выражение совпало с формулой энтропии в статистической физике. Разница только в численном множителе или, если угодно, в основании логарифма. Поэтому в теории информации меру беспорядка назвали энтропией. Чем больше беспорядка в каком-либо сообщении, тем меньше оно несет информации. За меру информации можно принять энтропию, взятую с обратным знаком; ее и назвали негэнтропией. В статистической физике доказывалось, что энтропия пропорциональна логарифму числа возможностей осуществления данного состояния системы (иными словами — числа микросостояний, отвечающих данному макросостоянию). Это точное количественное определение очень близко соответствует тому качественному пониманию, какое мы вкладываем в слово «беспорядок». В классическом курсе теоретической физики энтропия определяется как логарифм статистического веса, а последний — как «степень размазанности макроскопического состояния подсистемы по ее микроскопическим состояниям»¹. Но ведь размазанность и беспорядок — одно и то же.

В применении к физике понятие беспорядка осложняется тем, что нужно рассматривать распределение частиц не только по положению в пространстве, но и по скоро-

стям, внутренним энергиям, направлениям спина и прочим параметрам. Необходимо учитывать закон сохранения энергии, который накладывает крайне существенное ограничение: изолированная система стремится к наибольшему беспорядку, совместимому с заданным значением ее энергии. Это ограничение и приводит к тому, что при низких температурах физические системы приходят в упорядоченное состояние, т. е. в состояние с низкой энтропией. Идеальный кристалл при температуре абсолютного нуля находится в состоянии полного порядка; формулы статистической физики показывают, что и энтропия его равна нулю. В теории информации нет этих осложнений, но смысл и математическая формулировка самого понятия энтропии точно таковы же, как в физике.

На более специальном языке это можно выразить так: надо помнить, что энтропия может служить характеристической функцией только при постоянных энергии и объеме. Если не зафиксировать значения этих величин, то о направлении изменения энтропии вообще ничего нельзя сказать. В забвении этого обстоятельства и лежит коренная ошибка Ю. П. Петрова. Он говорит об «изолированной системе атомов» и в то же время — о структуре, «соответствующей данному давлению и температуре». Но для изолированной системы нельзя задать температуру и давление — у нее фиксированы энергия и объем. Соединение атомов в молекулы, вопреки Ю. П. Петрову, сопровождается уменьшением энтропии (у колебательных степеней свободы энтропия всегда меньше, чем у поступательных) и потому возможно только при условии, что выделяющаяся энергия воспринимается другой подсистемой, энтропия которой возрастает.

К сожалению, не разобрался в этом вопросе и А. Я. Гохштейн, который совершенно напрасно отказывается сравнивать энтропии льда и воды. Сравнение этих величин весьма поучительно, только делать это надо внимательно. Если считать постоянной энергию, надо было бы сравнивать горячий кристалл с холодной

¹ По правилам комбинаторики считается, что здесь возможна одна (тождественная) перестановка. Логарифм равен нулю.

¹ Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Статистическая физика. Изд. 2-е, «Наука», 1964, стр. 39—40.

жидкостью, и тогда энтропия кристалла будет больше. Но такой кристалл не может существовать — он расплавится. Если же вести сравнение при постоянной температуре, энтропия у кристалла окажется меньше, чем у жидкости. В соответствии со вторым принципом термодинамики кристаллизация возможна только, если выделяющееся тепло отводится в окружающую среду, энтропия которой от этого возрастает.

Как видим, образование упорядоченного состояния всегда приводит к местному уменьшению энтропии. Именно поэтому подобные процессы возможны только в открытых системах и обязательно сопровождаются возрастанием энтропии другой подсистемы. Но в той подсистеме, где возникает порядок, энтропия действительно уменьшается в полном согласии с интуитивным пониманием энтропии как меры беспорядка.

При случайных процессах беспорядок возрастает. Поэтому и оказывается, что мера беспорядка совпадает с вероятностью состояния. Последний термин был единственно возможным до тех пор, пока понятие беспорядка не получило строго количественного выражения. Теория информации показала, что числу возможностей осуществления состояния системы можно придать более широкое значение и более наглядный смысл без всякого ущерба для строгости. Первыми пошли по этому пути популяризаторы. Можно только пожелать, чтобы авторы специальных книг последовали их примеру.

В заключение приведем две крайне интересные цитаты по рассматриваемому вопросу: «Действительно, наша теория требует только, что всякий раз, когда тела вступают во взаимодействие, начальное состояние образованной из них системы должно быть совершенно исключительным по своим свойствам (упорядоченным, маловероятным); такими свойствами должны обладать лишь очень немногие состояния этой механической системы при данных внешних механических условиях. Этим и объясняется, что система принимает со временем состояния, которым более не при-

сущи такие свойства и которые мы называем неупорядоченными. Так как большинство состояний системы не упорядочены, мы называем их также вероятными состояниями». И далее: «механическая система представляет хорошую картину вселенной, если предположить, что она как целое, или, по крайней мере, чрезвычайно большая окружающая нас часть ее, находилась первоначально в весьма упорядоченном, а следовательно, в весьма невероятном состоянии. Если это имеет место, то где бы ни вступали во взаимодействие две или несколько малых частей ее, система, образованная из них, первоначально должна находиться в упорядоченном состоянии и, будучи предоставлена самой себе, должна стремиться к неупорядоченному, наиболее вероятному состоянию». Здесь совершенно определенно сказано, что вероятность состояния — лишь другое название для беспорядка. Но самое замечательное — то, что автор этих слов — не кто иной, как Людвиг Больцман¹.

Как видим, взявшись защищать его взгляды от «авторов популярных книг», Ю. П. Петров прошел мимо основного классического труда Больцмана. Именно оттуда происходит идея о связи вероятности состояния, а следовательно и энтропии, с беспорядком. Впрочем, ссылка на авторитеты, конечно, не может быть доказательством. Именно поэтому, мы и сочли необходимым подробно рассмотреть вопрос по существу.

УДК 536.750

Книги

ФИЗИКА, АСТРОНОМИЯ, МАТЕМАТИКА

Бергман П. **Загадка гравитации**. Пер. с англ., М., «Наука», 1969, 215 стр., 61 к.

Кристи Р. и Питти А. **Строение вещества: введение в современную физику**. Пер. с англ. Ю. М. Широкова. М., «Наука», 1969, 595 стр., ц. 2 р. 77 к.

Ларман Э. К. **Аксель Вильгельмович Гадолин**. М., «Наука», 1969, 80 стр., ц. 24 к.

Петросьянц А. М. **Проблемы атомной энергетики**. М., «Знание», 1969, 46 стр. (Серия «Физика. Астрономия». № 10). ц. 9 к.

Физика для любознательных. В 3-х т. Т. 1. Материя, движение, сила. Пер. с 8-го америк. изд. Под ред. Е. М. Лейкина. Общ. ред. и предисл. Л. А. Арцимовича. М., «Мир», 1969, 474 стр., ц. 1 р. 42 к.

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ

Брагинский Э. **Солнце в декабре**. М., «Наука», 1969, 175 стр. (Путешествия по странам Востока), ц. 44 к.

Гернбек Л. **На неисследованном Мадагаскаре**. Сокр. пер. с нем., М., «Мысль», 1969, 110 стр., ц. 30 к.

Гогель М. **Основы тектоники**. Пер. с франц. М., «Мир», 1969, 440 стр., ц. 2 р. 91 к.

Гузанов В. **Одиссей с Белой Руси**. Минск, «Беларусь», 1969, 292 стр., ц. 55 к.

Нездюров Д. Ф. **Очерки развития метеорологических наблюдений в России**. Л., Гидрометеиздат, 1969, 224 стр., ц. 1 р. 16 к.

Стивенсон Ф. и Стивенсон Р. Л. **Жизнь на Самоа**. Пер. с англ., М., «Мысль», 1969, 239 стр., ц. 85 к.

Уайтсайд Т. **В одиночестве через темное море**. Пер. с англ. М., Гидрометеиздат, 1969, 112 стр., ц. 25 к.

Чичестер Ф. **Кругосветное плавание**. «Джипси мот». Пер. с англ., «Прогресс», 1969, 271 стр., ц. 66 к.

Шапошникова Л. В. **Тайна племени Голубых гор**. М., «Наука», 1969, 317 стр. (Путешествия по странам Востока), ц. 1 р. 38 к.

¹ Л. Больцман. Лекции по теории газов, русск. перев., М., ГТИ, 1956, стр. 520—521.

Незавершенные идеи некоторых советских генетиков

(Из воспоминаний о докладах и дискуссиях)

Доктор биологических наук
А. А. Малиновский

Среди ученых часто встречаются люди, которые много работают, получают важные результаты, но с трудом оформляют их и не спешат с публикациями. Таким был основоположник эволюционной генетики Сергей Сергеевич Четвериков, статья которого «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения генетики», появившаяся в 1926 г. в «Биологическом журнале», дала начало большому новому направлению. Однако некоторые из его идей, имеющих важное значение, так и остались неопубликованными, хотя их разработка и была доведена до успешного завершения.

В ряде случаев ценные идеи оставались неопубликованными из-за трудностей с их экспериментальной проверкой. Так получилось с соображениями о связи гетерозиса с эволюцией, высказанными Дмитрием Дмитриевичем Ромашовым и Александром Сергеевичем Серебровским.

В настоящей статье я решился изложить то, что мне известно о некоторых интересных эволюционных идеях этих выдающихся генетиков, руководствуясь лишь их устными высказываниями.

В конце 30-х годов два советских исследователя — Д. Д. Ромашов и А. С. Серебровский — независимо друг от друга высказали одну и ту же интересную мысль о **доминантности более поздних признаков, приобретенных в эволюционном процессе, по сравнению с приобретенными ранее**. Эта мысль была основана на синтезе следующих двух гипотез, касающихся эволюционной генетики.

Первым источником идеи Д. Д. Ромашова и А. С. Серебровского было представление о том, что гетерозис связан с наличием у разных видов по ряду признаков разного набора генов. Эмпирически обнаружено, что аллели, несущие полезные признаки, как правило, доминируют над аллелями, определяющими меньшую жизнеспособность. Таким образом, если одна разновидность гомозиготна по какому-то доминантному гену (А), а другая — по ее рецессивному аллелю (а), то при их скрещивании преимущество благоприятного признака сохраняется в первом поколении:

Генотип	АА	аа	→	Аа
	bb	BB		bB
Фенотип	Аb	aB		AB

Это имеет место потому, что данный признак потомства определяется одним **доминантным геном**, полученным от более приспособленного родителя, — так же как у этого родителя, он определялся двумя доминантными генами.

С другой стороны, если эта разновидность гомозиготна (уже по другому признаку) по другому неблагоприятному гену (b), а вторая разновидность имеет благоприятный (B), и, как обычно, доминантный аллель, то потомок опять получает благоприятный признак уже от другого родителя. Таким образом, благоприятные признаки, имеющиеся у обоих родителей, благодаря доминированию суммируются, а неблагоприятные — исчезают.

В результате сумма полезных при-

знаков у гибрида первого поколения оказывается выше, чем у любого из его родителей. Это и определяет те его преимущества, которые мы называем гетерозисом. Данная точка зрения подверглась уточнениям и модификациям, в частности, для плейотропных генов, т. е. генов, оказывающих влияние одновременно на несколько признаков организма. Возможны, однако, и другие точки зрения, не конкурирующие с указанными выше. Таково, например, указание на увеличение у гетерозигот биохимического разнообразия, которое само по себе может увеличить их жизнеспособность благодаря возможности использования разных активных и пассивных химических составляющих организма. В основном изложенные выше представления о роли гетерозиса сохранили значение и до наших дней.

Второй предпосылкой в рассуждениях Д. Д. Ромашова и А. С. Серебровского была теория эволюции доминантности. Выдвинутая впервые в 1930 г. Робертом Фишером (1890—1962), она претерпела многочисленные изменения, но основное ядро ее также сохранило свое значение.

Р. Фишер, английский математик, одним из первых после С. С. Четверикова внесший крупный вклад в развитие эволюционной генетики, попытался объяснить упомянутое выше положение, что так называемые **нормальные, более приспособленные аллеломорфы в преобладающем большинстве случаев (хотя и не всегда) являются доминантными**.

Он выдвинул предположение, что это мы обнаруживаем только потому, что видим возникающие мута-



Сергей Сергеевич
Четвериков
(1880—1959)

ции уже после того, как они многократно возникали и раньше в эволюции вида.

Если предположить, что первоначальное возникновение мутации было связано с неполной доминантностью обоих аллеломорфов, т. е. с промежуточным проявлением их, то, очевидно, возникшие мутации, если они неблагоприятны, должны быть сразу уничтожены естественным отбором. Однако, поскольку проявление каждой мутации зависит дополнительно и от определенных генов — так называемых генов-модификаторов, то эта мутация будет выражена слабее или сильнее в зависимости от того, какой остальной генотип имеет данная особь.

Выживать, конечно, будут особи, у которых гены-модификаторы ослабляют роль вредной мутации в большей степени. Такие особи имеют шансы передать потомкам модификаторы и мутации часто отдельно. Таким образом, модификаторы, ослабляющие вредную мутацию, сохраняются и веками накапливаются в виде. Напротив, модификатор, усиливающий проявление вредной мутации, увеличивает шансы на гибель несущей ее особи.

В течение миллионов, сотен миллионов поколений, рассуждал далее Р. Фишер, возникновение данной мутации в данном виде повторяется. При этом идет отбор и накопление модификаторов, ослабляющих проявление вредной мутации в гетерозиготе. А это и значит, что вид изменился так, что неблагоприятная мутация стала рецессивной. Нормальный ген — парный ей — становится доминантным. Этому есть ряд косвенных подтверждений. В частности, о такой возможности говорит смена доминантности некоторых генов при переходе от одного пола к другому. Тогда одна и та же мутация ведет себя в зависимости от остального генетического окружения по-разному. Например, ген, определяющий рогатость у овец, является рецессивным по сравнению с парным ему геном комолости, а у баранов — в другом (мужском) генотипе — он, напротив, доминирует над комолостью. На фоне генотипа (мужского или женского) доминантным является то один аллель, то другой. Есть и ряд других соображений, которые мы не будем здесь приводить.

Однако рассуждения Р. Фишера об

эволюции доминантности вызывали и некоторые сомнения. Получалось, что на каждый непосредственно проявляющийся ген должно было быть несколько генов-модификаторов, а это трудно допустить с точки зрения эволюционной целесообразности развития генотипа.

Другим выдающимся генетиком-эволюционистом — Джоном Холдейном (1892—1964) было предложено несколько иное объяснение. Он полагал, что в условиях, описанных Р. Фишером, происходит не столько отбор модификаторов, сколько отбор на усиление действия нормального аллеля, т. е. имеет место конкуренция между аллелями, в гомозиготном состоянии обеспечивающим нормальный фенотип.

Допустим, что нормальная, лучшая окраска цветка — красная и обусловлена она геном (А) в гомозиготном состоянии (т. е. генотипом АА). Его аллель — (а) — обуславливает в гомозиготном состоянии (аа) белую окраску. А в гетерозиготе (Аа) ген А «не имеет силы» обеспечить ту же красную окраску, как в гомозиготе. И окраска цвета получается розовая.

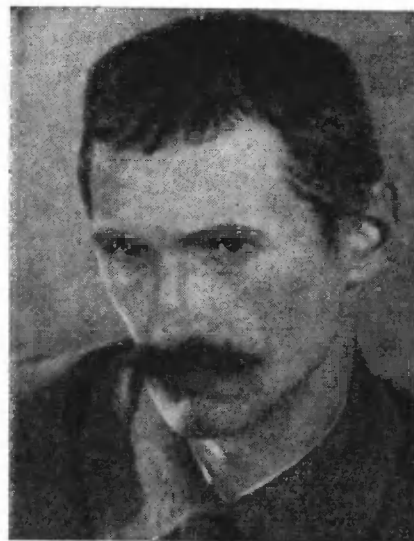
Однако ген (А) может мутировать не только в «белую» форму (а). Возможна мутация и в более сильную «красную» форму — (А'). В гомозиготе (А'А') этот новый аллель не дает более красный цвет! Краснее красного уже не станешь. Но зато в сочетании с аллелем (а) (т. е. в генотипе А'а) он уже достаточно сильно действует, чтобы в одном экземпляре обеспечить ту же чисто красную окраску, как и в гомозиготном состоянии.

Ясно, что если признак гена (а) менее полезен, чем гена (А), то гетерозиготы (А'а) будут выживать лучше, чем гетерозиготы (Аа). В результате (А) будут чаще погибать, чем А', и постепенно (А') будет все больше вытеснять (А) из вида.

Такое распространение более «сильных» нормальных аллеломорфов, по-видимому, возможно, и его объяснение усилением за счет отбора аллеломорфов, вероятно, чаще соответствует действительности, чем объяснение Р. Фишера.



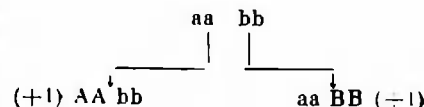
Александр Сергеевич
Серебровский
(1892—1948)



Дмитрий Дмитриевич
Ромашов
(1899—1963)

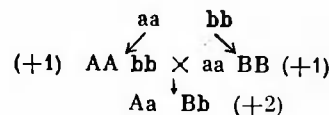
Но здесь неважно, какая точка зрения наиболее убедительна. Не исключено, что для разных случаев играет роль то один, то другой механизм, хотя какой-нибудь из них является эволюционно более частым. Важно другое,—и на это обращали внимание Д. Д. Ромашов и А. С. Серебровский — что, исходя из любой упомянутой гипотезы эволюции доминантности, эволюционно более поздние признаки, как правило, должны быть доминантны по сравнению с признаками более ранними. Это может произойти не сразу после завоевания популяции новым признаком, но такое положение часто достигается. И если это верно, рассуждали Д. Д. Ромашов и А. С. Серебровский, то, исходя из сопоставления теории эволюции доминантности и теории гетерозиса, можно сделать интересные выводы. Если единый, существовавший ранее вид распадается на две или более разновидности, то их дальнейшая эволюция должна идти относительно независимо друг от друга. При этом часть признаков, приобретенных ими, будет специфична для их различных условий. Например, одна разновидность приобретает окраску более типичную для одной местно-

сти, а другая — для другой. Эти признаки «разводят» разновидности друг от друга. Другая группа признаков, напротив, у обеих разновидностей окажется эволюционирующей в одном направлении. Поскольку обе разновидности сходны друг с другом, значительная часть их признаков будет эволюционировать именно параллельно, отражая общие особенности вида в целом. В качестве гипотетического примера можно указать на случай изменения пропорций (или усиление какой-либо физиологической активности). Однако эволюция в одном направлении у разных разновидностей, происходящая случайным путем, не обязательно пойдет за счет одних и тех же генов. В этом случае мы обнаружим, что у обеих разновидностей одинаково изменились пропорции (допустим увеличились конечности), но генетическая основа этого изменения окажется неодинаковой. Каждый новый аллель, по сравнению с исходным, изменит данную разновидность, скажем, в равной степени, и индекс пропорций возрастет на одинаковую величину. Конечно, увеличение может быть и разным; мы предполагаем это лишь для иллюстрации:



Так как новые аллели рано или поздно начнут доминировать над старыми, определяющими прежние пропорции, то новый аллеломорф одной разновидности будет доминировать и над своим старым аллеломорфом, сохранившимся в другой разновидности. Поэтому при скрещивании обеих разновидностей окажется, что новый аллеломорф (A), заполнивший первую разновидность, будет доминировать над своим аллеломорфом (a), который сохранился во второй разновидности, а новый аллеломорф (B), заполнивший вторую разновидность (его пропорции изменяются в ту же сторону, что и A), будет доминировать над (b), сохранившимся неизменным в первой разновидности.

В результате, если каждая разновидность, приобретая новый аллеломорф, изменялась по пропорциям на одну и ту же меру по сравнению с формой предков, то гибриды соединяют оба изменения (A и B) и изменяются по сравнению с формой общих предков на две меры, а по сравнению с каждым из своих непосредственных родителей — на одну.



Таким образом, мы видим, что согласно этой гипотезе, по параллельно эволюционирующим признакам гибриды должны приобрести наиболее удлиненные конечности и оказаться более удаленными от формы первоначальных предков, чем их непосредственные родительские формы. Они как бы продолжают те же линии эволюции предков, но еще дальше, чем родительские формы. И наоборот, чтобы познать особенности предков, нам надо провести линию от гибридов через их родителей в прошлое, и тогда мы уви-

дим, каковы были в сравнительно недавнее эволюционное время общие предки обеих разновидностей. С этой точки зрения гетерозис служит как бы показателем направления эволюции в настоящий момент. Он указывает общее в тенденции развития обеих разновидностей (или, соответственно, родственных, скрещивающихся видов) и дает возможность высказать предположение об их исходных формах. В этом отношении он является своего рода аналогом так называемому биогенетическому закону, смысл которого заключается в том, что ранние эмбриональные стадии в какой-то мере, — правда, очень неточно и приблизительно, — отражают древние этапы эволюционного развития вида. Но если биогенетический закон дает приблизительное указание о древних этапах филогенеза, то гетерозис, может быть, указывает на тенденцию эволюции в настоящую эпоху. Конечно, здесь приведена лишь грубая схема идеи Д. Д. Ромашова и А. С. Серебровского. Вероятно, их представления, даже если предположить, что они в основном правильны, могут оправдаться лишь статистически, т. е. оказаться верными для большинства случаев при наличии некоторых исключений. Но нам представляется, что развитие и проверка этих идей была бы интересна и ценна с точки зрения эволюционной генетики и теории эволюции в целом.

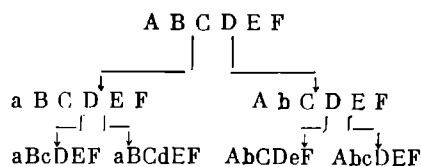
*

Другая эволюционно-генетическая идея была высказана довольно подробно С. С. Четвериковым в его большом докладе на семинаре в Институте экспериментальной биологии Наркомздрава, проводившемся под председательством Н. К. Кольцова. Мы можем здесь изложить только очень обобщенную схему этого доклада, вернее, даже лишь основную направленность рассуждений автора, который неоднократно обещал оформить свою работу в виде большой статьи, но так и не успел это сделать. Если кто-нибудь имеет более подробные данные или хотя бы воспоминания об этой работе С. С. Четверикова, было бы очень

ценно их опубликовать. Мы же делаем это здесь лишь в самом кратком виде.

С. С. Четвериков тогда в своем докладе нарисовал схему расхождения признаков при дивергенции видов. Он предположил, что исходный вид имеет некий набор признаков. При распадении этого вида на новые у каждого нового вида один из этих признаков изменялся. Например, если исходные признаки вида обозначить А, В, С, D, E, F, то первый произошедший из него вид будет отличаться признаком (а), заменившим (А), а второй — признаком (b), заменившим (В).

Таким образом, от исходного вида они будут отличаться каждый одним признаком, а между собой — двумя. При дальнейшей дивергенции с каждым из них произойдет то же самое: распадаясь в свою очередь на два (или более) «внучатых» вида, каждый дочерний вид даст начало новым формам «второго порядка», также отличающимся от него, как и предыдущие «поколения» видов отличались от своего исходного предка:



Приведя примерно такие рассуждения, С. С. Четвериков сравнил степень различия между сестринскими видами с различиями их от «двоюродных» видов, от их ближайших и более далеких предков. При этом выявились определенные количественные взаимоотношения, по которым он считал возможным судить о том, какая форма является более древней и насколько близки в своем филогенетическом развитии те или иные более поздние формы. Он учитывал, что исходные виды, давая начало последующим, сами не всегда исчезают и могут сохраняться в виде реликтов на определенных территориях. Чтобы проверить свою точку зрения, С. С. Четвериков проделал

слепой опыт (он был не только генетиком, но и крупным энтомологом, — превосходным знатоком бабочек). С. С. Четвериков предложил своим ассистентам условно обозначить различные виды бабочек так, чтобы он не знал, какие виды обозначаются этими символами, и так же условно обозначить различные признаки этих видов, предоставив ему определить их эволюционные генеалогические (т. е. филогенетические) взаимоотношения лишь по условным обозначениям видов и признаков. Когда им было сделано это определение, так сказать, вслепую, а затем было открыто содержание условных обозначений, оказалось, что установленные таким образом генеалогические взаимоотношения взятых видов (хотя они были оценены без конкретного знания видовых особенностей и проведены так сказать «экспресс-методом») все же вполне соответствовали выработанным ранее систематиками-эволюционистами представлениям о родстве этих форм. Таким образом на конкретном примере была показана целесообразность данного подхода к разрешению вопроса о филогенетических связях видов и продемонстрирована эффективность этого метода.

В настоящее время автор данного сообщения не может ни уточнить самую схему, ни сообщить конкретные примеры, которые изучались С. С. Четвериковым. Однако нам известно, что С. С. Четвериков набросал краткое тезисное сообщение об этой работе, которое уже в послуживший период он обещал передать в печать, но несколько задержал его, а в дальнейшем неблагоприятные условия для публикации генетических работ не дали возможности это осуществить. С точки зрения теории, вероятно, было бы интересно — какие именно признаки по преимуществу использовались в описанном слепом опыте. Ч. Дарвин указывал, что при выяснении генеалогических отношений следует считать расхождение по нейтральным признакам (не очень полезным или вредным), более показательным, чем по признакам, имеющим адаптивное значение. Это объясняется тем, что

скорость эволюции по приспособительным признакам может быть очень неравномерной у разных видов. В одном случае большое расхождение по ним у близких видов может быть достигнуто уже за короткие сроки, а в другом, наоборот, за очень долгие сроки могут возникнуть лишь очень незначительные различия. Виды, более разошедшиеся по адаптивным признакам, могут находиться фактически в гораздо более близком родстве, чем менее различающиеся. Расхождение же по нейтральным признакам, т. е. по признакам, имеющим сравнительно небольшое адаптивное значение, по всей вероятности, должно идти в эволюции разных видов с более или менее одинаковой скоростью.

Возможно С. С. Четвериков учитывал эти соображения в своем слепом опыте, однако с уверенностью я этого сказать не могу.

Мне представляется, что обе изложенные здесь в чрезвычайно кратком виде эволюционно-генетические

идеи заслуживают более тщательной и полной разработки. Что касается, в частности, эволюционного значения гетерозиса, было бы интересно сравнить характер гетерозиса у форм, развивающихся в отношении какого-либо свойства в прямо противоположных направлениях. Так, например, ряд видов позвоночных, имеющих тенденцию к увеличению размеров в филогенезе, по-видимому, часто дает при скрещиваниях эффект еще большего увеличения размеров. Менее ясно это в отношении насекомых, которые в своем филогенезе не проявляют, как правило, тенденции к увеличению размеров. Несомненно, дело несколько осложняется тем, что такие морфологические признаки, как рост, изменяясь в эволюции сами по себе, кроме того, могут косвенно зависеть и от физиологических показателей. Например, можно ожидать, что в некоторых случаях, даже там, где нет эволюционной тенденции к увеличению роста в филогенезе, гетерозис по скоро-

сти или интенсивности физиологических реакций, увеличивающих эффект метаболических процессов, может дать в виде побочного явления и некоторое увеличение роста. Поэтому даже если гипотеза Серебровского — Ромашова в основе своей верна, проверять ее необходимо с достаточной осторожностью и с учетом сложности взаимоотношений и свойств организма.

Что касается представлений С. С. Четверикова, было бы, конечно, очень желательно найти его записи по этому поводу, а если это невозможно, то попытаться, исходя из изложенного, восстановить более подробно ход его мыслей и провести подобный же слепой опыт определения эволюционных взаимоотношений в большой группе родственных форм. Идеи эти, конечно, имеют гипотетический характер, но по своей значимости заслуживают внимательного к ним отношения и развития.

УДК 575

Читайте в № 3 журнала «Природа»

ЛЕНИН И ДИАЛЕКТИКА.

Б. М. Кедров

Наука о времени.

Д. А. Франк-Каменецкий

*Макс Дельбрюк
отвечает на вопросы «Природы».*

Н. П. Кравков и современная фармакология.

К. С. Раевский

Механизмы памяти

В. В. Дергачев

МАСКОНЫ ВПАДИН ЛУННЫХ МОРЕЙ.

М. С. Марков, А. Л. Суханов

«Важность гигантская»

В. А. Волков

Институт истории естествознания и техники АН СССР
Москва

26 августа 1919 г. на заседании Совета Народных Комиссаров обсуждалась работа Российского научно-технического пищевого института. Этот институт, организованный в соответствии с декретом от 31 июля 1918 г., подписанный В. И. Лениным, должен был заниматься поисками способов получения новых пищевых продуктов и пищевых заменителей, разрабатывать методы экономного использования сырых материалов для целей питания и т. д.¹

Во время заседания, проходившего под председательством В. И. Ленина, Л. Б. Красин написал Владимиру Ильичу коротенькую записку: «Плодовый сахар (глюкоза) получен из древесных опилок (1 пуд опилок дает 18 фунтов этой патоки)».

Сообщение Л. Б. Красина удивило Владимира Ильича, что видно из его ответной записки: «Невероятно: на 1 пуд — 18 фунтов!! 45% ??? Содержание сахара? % ?»².

Л. Б. Красин написал более подробную записку: «Клетчатка действием серной кислоты превращается в целлоло в декстрин (род крахмала)³ и далее в глюкозу, притом с увеличением веса, ибо глюкоза есть декстрин плюс частица воды. Реакция эта известна 100 лет, но технически бы-

¹ Собрание Указаний и Распоряжений Рабочего и Крестьянского Правительства, 1918, № 57, ст. 629.

² Ленинский сборник, XXIV, стр. 29.

³ Л. Б. Красин здесь допустил неточность, называя глюкозу «плодовым сахаром» вместо виноградного. Плодовый, или фруктовый, сахар — это фруктоза. Термин же «декстрин» относится к гидролизу крахмала, а не клетчатки. В остальном информация Л. Б. Красина верна.



Александр Александрович Шмидт (1885—1948). Фотография из семейного архива (публикуется впервые).

ла невыгодна: не было простого способа удалять взятую для реакции серную кислоту. Наш химик нашел простой способ удаления серной кислоты, и в этом вся суть дела. Выход 45% получен уже при опытах в заводском масштабе (производство 3 пуда в сутки). Способ будет иметь мировое значение, ибо, помимо значения для питания, глюкоза — исходный материал для спирта, который будем делать не из картофеля, а из опилок»¹.

¹ Ленинский сборник, XXIV, стр. 29.

О каком химике шла речь в записке Л. Б. Красина? Документы, обнаруженные нами в Центральном государственном архиве народного хозяйства СССР, позволили установить, что Л. Б. Красин имел в виду Александра Александровича Шмидта. Выпускник Петроградского технологического института, А. А. Шмидт с 1912 г. работал в Главной химической лаборатории Охтенского порохового завода в Петрограде. В этой лаборатории в 1914—1915 гг. он закончил свою первую работу, которая была посвящена исследованию связанной серной кислоты в нитроклетчатке, установил ее природу и метод определения. После этого А. А. Шмидт занялся получением глюкозы из древесных опилок. Разработанный им способ заключался в гидролизе клетчатки древесины концентрированной серной кислотой. Регенерация серной кислоты осуществлялась пропусканием кислого гидролизата через пергаментный диализатор.

В начале 1919 г. А. А. Шмидт заключил договор со Шлиссельбургским пороховым заводом и Центральным рабочим кооперативом на постройку опытной полужаводской установки для получения глюкозы из древесных опилок на Охтенском и Шлиссельбургском заводах. В мае 1919 г. Петроградское отделение Российского научно-технического пищевого института выразило готовность принять участие в научной разработке вопросов, связанных с оборудованием опытной установки на Охтенском заводе, а организационные вопросы взял на себя член правления

Шлиссельбургского порохового завода И. П. Жук¹.

Работы А. А. Шмидта привлекли внимание Советского правительства. 14 июня 1919 г. Правлению Охтенского порохового завода была направлена телеграмма, подписанная заместителем председателя ВСНХ В. П. Миллютиным, председателем Чрезвычайной комиссии по снабжению Красной Армии Л. Б. Красиным и управляющим делами Совнаркома Н. П. Горбуновым, предлагающая А. А. Шмидту, его помощнику А. В. Кяркяйнену и И. П. Жуку «в самом срочном порядке выехать в Москву со всеми материальными данными, соображениями, образцами производства сахара из опилок»².

Нами обнаружена ответная телеграмма И. П. Жука от 16 июня 1919 г. Н. П. Горбунову, в которой И. П. Жук сообщил, что в связи с условиями военного времени лично приехать не может и присылает вместо себя другого товарища³. (24 октября 1919 г. И. П. Жук погиб в бою с армией Юденича около станции Грузино под Петроградом). А. А., Шмидт, А. В. Кяркяйнен и Хесин (приехавший вместо И. П. Жука) подробно проинформировал Л. Б. Красина и Н. П. Горбунова о своих работах. Эти данные и сообщил Л. Б. Красин в записке Владимиру Ильичу во время заседания Совнаркома 26 августа 1919 г. Заслушав доклад Института, Совнарком постановил: «назначить доклад Наркомздрава и Наркомпрода о практических заданиях Научно-техническому пищевому институту через 3 месяца. В тот же срок назначить доклад Научно-технического пищевого института о технических спосо-

бах выработки сахара из опилок»⁴. Владимира Ильича, по-видимому, чрезвычайно заинтересовал вопрос получения сахара из опилок. Несмотря на постановление Совнаркома, В. И. Ленин на следующий день, 27 августа, написал записку секретарю: «Завтра особой бумажкой сообщите в Научно-пищевой институт, что через 3 месяца они должны представить точные и полные данные о практических успехах выработки сахара из опилок»⁵.

На записке имеется пометка секретаря Совнаркома Л. А. Фотиевой: «Исполнено 28.VIII».

В дальнейшем В. И. Ленин неоднократно запрашивал различные сведения о ходе работ, помогал устранить возникающие трудности. В конце 1919 г. Владимир Ильич писал председателю Петроградского совета: «Говорят, Жук (убитый) делал сахар из опилок? Правда это? Если правда, надо обязательно найти его помощников, дабы продолжить дело. Важность гигантская»⁶.

2 декабря 1919 г. заведующим Научно-технического отдела ВСНХ Н. М. Федоровским была послана телеграмма А. А. Шмидту, в которой говорилось: «Согласно требования Председателя Совнаркома представить в НТО срочно подробный доклад о ходе работ по производству сахара. Сколько и где выработано, вырабатывается. Одновременно вышлите образцы по несколько фунтов от каждого завода»⁷.

На следующий день, 3 декабря, другая телеграмма была направлена в Российский научно-технический пищевой институт: «Согласно требования Совнаркома НТО просит Вас представить в самом срочном порядке подробный отчет о деятельности Пищевого института с 1 января по 1 декабря 1919 г. Отчет этот необходим для представления (срочного) Председателю Совнаркома тов. В. И. Ленину»⁸.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 51, стр. 382.

² В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 51, стр. 38—39.

³ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 51, стр. 74.

⁴ ЦГАНХ СССР, ф. 3429, оп. 60, д. 306, л. 109.

⁵ Там же, д. 281, л. 187.

В начале 1920 г. А. А. Шмидт прибыл в Москву с образцами гидролизного сахара. Ныне здравствующая вдова А. А. Шмидта Мария Петровна Шмидт вспоминает, что вернулся он из Москвы радостный и счастливый. Он рассказал, что его принял Владимир Ильич, выслушал доклад о работах, осмотрел образцы. К сожалению, дневник А. А. Шмидта¹, в котором он делал записи и в котором были подробности этого разговора, потерян.

По настоянию В. И. Ленина для оценки работ А. А. Шмидта Научно-техническим отделом была создана специальная комиссия в составе акад. В. Н. Ипатьева, проф. Л. Ф. Фокина и инженера С. С. Жирмунского². Несмотря на благоприятные результаты, полученные А. А. Шмидтом и другими исследователями, работы по получению сахара и спирта из непищевого сырья после окончания гражданской войны приостановились. Это объяснялось отчасти тем, что вступили в строй бездействовавшие во время войны винокуренные заводы, относительной дороговизной нового способа, техническими трудностями.

Однако этими работами была заложена база для создания отечественной гидролизной промышленности. В начале 30-х годов в связи с успешными работами по получению синтетического каучука, использующими спирт в качестве сырья для получения исходного мономера — бутадие-на, вновь возрос интерес к получению спирта из непищевого сырья.

В январе 1934 г. начал давать спирт первый в стране Череповецкий опытный гидролизный завод, вслед за ним Ленинградский гидролизный.

Таким образом, получила свое осуществление задача, которую в свое время В. И. Ленин определял как «гигантскую».

УДК 0,91.2

¹ С 1934 г. до последних дней жизни А. А. Шмидт работал в Московском химико-технологическом институте им. Д. И. Менделеева.

² ЦГАОР СССР, ф. 130, оп. 5, д. 1044, л. 60.

¹ И. П. Жук (1887—1919) — анархист. К революционному движению примкнул после 1905 г. В 1909 г. был приговорен к смертной казни, замененной бессрочной каторгой. Освобожден февральской революцией. Работая на Шлиссельбургском пороховом заводе, где проявил себя видным организатором рабочих. Во время наступления Юденича на Петроград — член Совета Карельского сектора обороны, особый уполномоченный Петроградского комитета обороны.

² ЦГАНХ СССР, ф. 3429, оп. 60, д. 306, л. 14.

³ Там же, ф. 3429, д. 306, л. 15.

По нехоженной земле

Б. А. Кремер

10 марта 1921 г. В. И. Ленин подписал декрет Совнаркома о создании Плавучего морского института [Плавморнина]. «В целях всестороннего и планомерного исследования Северных морей, их островов, побережий, имеющих в настоящее время государственное важное значение,— говорится в декрете,— учредить при Народном Комиссариате Просвещения Плавучий Морской Научный Институт с отделениями: биологическим, гидрологическим, метеорологическим и геолого-минералогическим... Районом деятельности Института определить Северный Ледовитый океан с его морями и устьями рек, островами и прилегающими к нему побережьями РСФСР...»¹. Осуществление советскими полярниками ленинских предначертаний вывело Советский Союз на первое место в мире по исследованию и практическому освоению Северного Ледовитого океана, его островов и побережья. Одним из выдающихся мероприятий в этом направлении была возглавлявшаяся Г. А. Ушаковым Североземельская экспедиция 1930—1932 гг.



Борис Александрович Кремер, почетный полярник. В 1935 г. был участником организации второй на Северной Земле полярной станции — «Мыс Оловянный» и работал на ней два года. В 1941—1943 гг. — начальник полярных станций на мысе Арктическом и на о-ве Домашнем. Кроме того, был руководителем полярных станций «Бухта Тихая» на Земле Франца-Иосифа (1938—1940), «Уэллен» (1944—1945), «Мыс Челюскин» (1945—1946), «Бухта Провидения» (1947—1950). Автор ряда научных статей по истории исследований Северного Ледовитого океана.

В июне 1965 г. на меня была возложена почетная и печальная обязанность сопровождать из Москвы в Арктику урну с прахом выдающегося путешественника, исследователя Северного Ледовитого океана Георгия Алексеевича Ушакова. Согласно последней воле усопшего, она должна была быть захоронена на о-ве Домашнем. Этот остров был исходной базой Североземельской экспедиции 1930—1932 гг. — той экспедиции, которая явилась высшим достижением всей жизни и деятельности Г. А. Ушакова.

*

Впервые Северная Земля была рассмотрена русскими моряками Гидрографической экспедиции на ледокольных пароходах «Таймыр» и «Вайгач» 3 сентября 1913 г. Попутно с выполнением основного задания экспедиции — совершить сквозное плавание по Северному морскому пути — мореплаватели бегло обследовали с моря восточный и южный берег су-

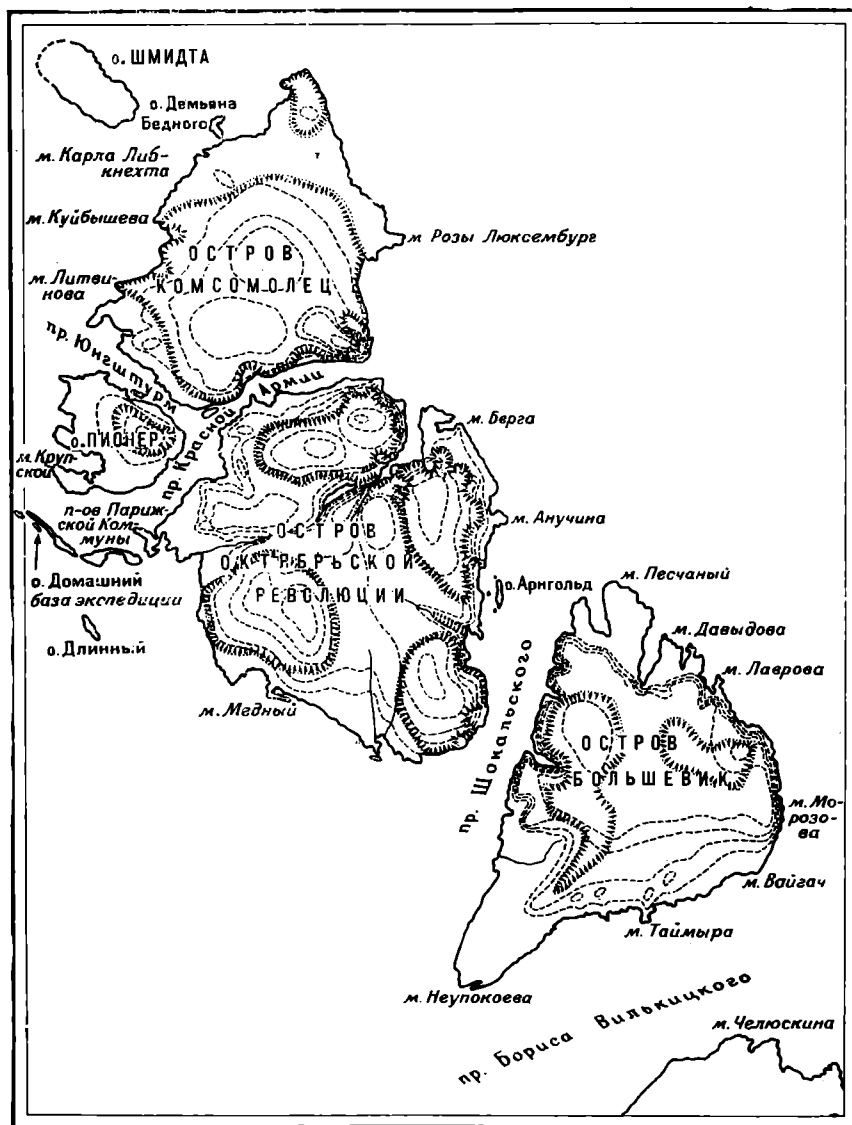
ши. На восточном берегу был определен астрономический пункт и водружен русский национальный флаг; начальник экспедиции Б. А. Вилькицкий огласил приказ о присоединении открытой земли к государственным владениям России. Открытие Северной Земли — самое выдающееся событие в истории географии и мореплавания первой половины нашего столетия. Оно знаменовало собой завершение открытий крупных островов Мирового океана и коренным образом меняло представление об условиях плавания на одном из наиболее тяжелых участков Северного морского пути. То обстоятельство, что к северу от мыса Челюскин простирается не открытый океан, а сравнительно неширокий пролив, за которым лежит обширная суша, навело на мысль, что лед в этом проливе вскрывается далеко не каждый год и поэтому регулярное плавание по нему невозможно. Тем более оно невозможно вокруг Северной Земли, берега которой в высоких широтах, вероятно, всегда блокированы тяжелыми непроходимыми льдами. В связи с этим возникала настоятельная необходимость обследовать всю

¹ Цитируется по кн. М. И. Белова «Советское арктическое мореплавание 1917—1932 гг.», Л., 1959, стр. 138.



Северная Земля по съемке Гидрографической экспедиции Северного Ледовитого океана 1913—1914 гг.

Северная Земля по съемке экспедиции Г. А. Ушакова 1930—1932 гг. Воспроизведена по книге Г. А. Ушакова «По нехоженой земле» (Географиз, 1959).



Северную Землю и хотя бы в первом приближении изучить режим омывающих ее вод. Как это часто бывает, новое открытие требовало более или менее неотложного решения новых, вызванных этим открытием проблем. Знаменательно, что уже в 1915 г., во время встречи О. Свердруп с участниками Гидрографической экспедиции, прославленный норвежский мореплаватель сказал: «Русские сделали большое открытие, обнаружив новые земли к северу от Челюскина. Но это полдела. Оно будет закончено, когда те же люди,

которые открыли земли, их и исследуют»¹. Так оно и произошло, хотя с некоторым запозданием, вызванным первой мировой, а затем гражданской войнами.

*

22 августа 1930 г. ледокольный пароход «Г. Седов» впервые в истории арктического мореплавания прибли-

зился к Северной Земле с запада. Однако подойти непосредственно к берегу не удалось: он был блокирован широким поясом тяжелого невзломанного льда. Продвигаясь вдоль кромки льда на север, «Г. Седов» к вечеру того же дня подошел к группе небольших низменных островов. На одном из них, впоследствии получившем название Домашний, было решено построить зимовочную базу экспедиции Ушакова, которой предстояло обследовать и положить на карту Северную Землю. На этом острове, вспоминал потом

¹ Н. И. Евгенов. Двадцатилетие открытия Северной Земли. «Бюллетень Арктического института», Л., 1933, № 9—10, стр. 292.

Ушаков, «не было ни гор, ни рек, ни озер, да они просто не могли бы здесь поместиться. Это был всего лишь гребень известняковой складки, выступавшей из моря...»¹.

30 августа «Г. Седов» снялся с якоря и ушел для продолжения своих работ. К этому времени на остров было выгружено все экспедиционное снаряжение, собран срубленный еще в Архангельске небольшой жилой дом из сухого соснового бруса, поставлен холодный каркасно-фанерный склад для хранения продуктов, воздвигнуты две радиомачты, разбита метеорологическая площадка.

На безлюдном до этого острове осталось четверо отважных людей: руководитель Североземельской экспедиции Г. А. Ушаков, его помощник по научной части геолог Н. Н. Урванцев, промышленник-зверобой С. П. Журавлев и радист В. В. Ходов. В распоряжении участников экспедиции имелся трехлетний запас продовольствия, большое количество походной одежды и мехов, научная аппаратура, охотничьи ружья и винтовки со значительным запасом пороха, дробы и патронов, прекрасно подобранная библиотека научной и художественной литературы. В качестве транспортных средств полярники располагали сорока тремя отборными колымскими ездовыми собаками, нартами, лыжами, моторным вельботом.

С чувством некоторого беспокойства присматривался Ушаков к своим товарищам. «Хватит ли,— писал он,— у каждого из них да и у меня сил, выдержки, нервов и здоровья? Сумеет ли мы, во многом разные люди, справиться настолько крепко, чтобы общими силами проникнуть в тайны Северной Земли».

Но особенно предаваться размышлениям было некогда. Неотложно требовалось рассортировать и убрать на хранение многочисленные грузы, закончить отделку и благоустройство жилого дома, смонтировать радиостанцию, поставить электроветряк, подготовить к работе научную аппаратуру и различное экспедиционное



С. П. Журавлев и Г. А. Ушаков.

снаряжение. Не менее важной и неотложной задачей была заготовка мяса морского зверя и белого медведя для корма собак — хорошее состояние собачьих упряжек было непременным условием успеха предстоящих тяжелых маршрутных работ.

К концу сентября остров покрылся устойчивым снежным покровом, море в пределах видимости сковало прочным льдом; наступила настоящая зима с сильными морозами и свирепыми североземельскими пургами; быстро сокращалась продолжительность дня и приближалась темная четырехмесячная полярная ночь.

Вскоре, несмотря на столь неблагоприятное для походов время года, Ушаков и его товарищи начали выходить в длительные маршруты, основной целью которых было предварительное ознакомление с местностью и закладка вспомогательных складов по пути больших исследовательских походов, планировавшихся на весну и лето следующего, 1931 г. В первом походе, предпринятом Ушаковым совместно с Урванцевым и Журавлевым 1—10 октября на трех собачьих упряжках, был достигнут западный берег основного массива Северной Земли, который, как ока-

залось, в этом направлении лежал приблизительно в 60 км от базы на о-ве Домашнем. Здесь, на мысе, названном Серп и Молот, у горы того же названия, полярники заложили небольшой склад припасов: собачьего пеммикана¹, галет, керосина и винтовочных патронов. Попутно было заснято и положено на карту 145 км западного побережья.

В один из последующих походов Ушаков и Журавлев открыли пролив, названный ими проливом Красной Армии, и прошли по нему на восточный берег Северной Земли. В другом походе они пересекли Северную Землю по суше, от залива Сталина (ныне залив Панфиловцев) на западном берегу до фиорда Матусевича и далее до мыса Берга на восточном берегу, открытых и названных еще Гидрографической экспедицией. С чувством глубокого волнения подошли советские полярники к обломку бамбуковой мачты, на которой в 1913 г. моряки Гидрографической экспедиции подняли русский национальный флаг. Рядом стоял деревянный столб — определенный теми же моряками первый на

¹ Г. А. Ушаков. По нехоженой земле. М., 1959, стр. 3. Дальше цитируется по этой же книге.

¹ Собачий пеммикан — консервы из высушенного и измельченного китового мяса с рисом и китовым жиром.



Н. Н. Урванцев.



В. В. Ходов.

Северной Земле астрономический пункт.

В то время, когда Ушаков и Журавлев ходили в дальние походы, работа на зимовочной базе шла своим чередом. Регулярно проводились научные наблюдения и поддерживалась радиосвязь с Большой землей. Помимо этого, Урванцев и Ходов готовили снаряжение для будущих походов.

В напряженной работе почти незаметно прошла полярная ночь. 21 февраля в полдень впервые над горизонтом возшло солнце, а начиная с 18 апреля, оно светило уже круглые сутки. Наступил полярный день.

23 апреля 1931 г. Ушаков, Урванцев и Журавлев вышли на трех собачьих упряжках в свой первый большой исследовательский поход. Его маршрут намечался вокруг северной оконечности суши.

Поначалу все шло хорошо. Погода благоприятствовала путешественникам, и они быстро продвигались по направлению к мысу Серп и Молот. Но уже на второй день стряслась беда. Проснувшись в палатке, Ушаков хотел подняться и... со стоном повалился обратно. Резкая боль в пояснице не давала возможности ни

встать, ни даже пошевелиться. Что же произошло?

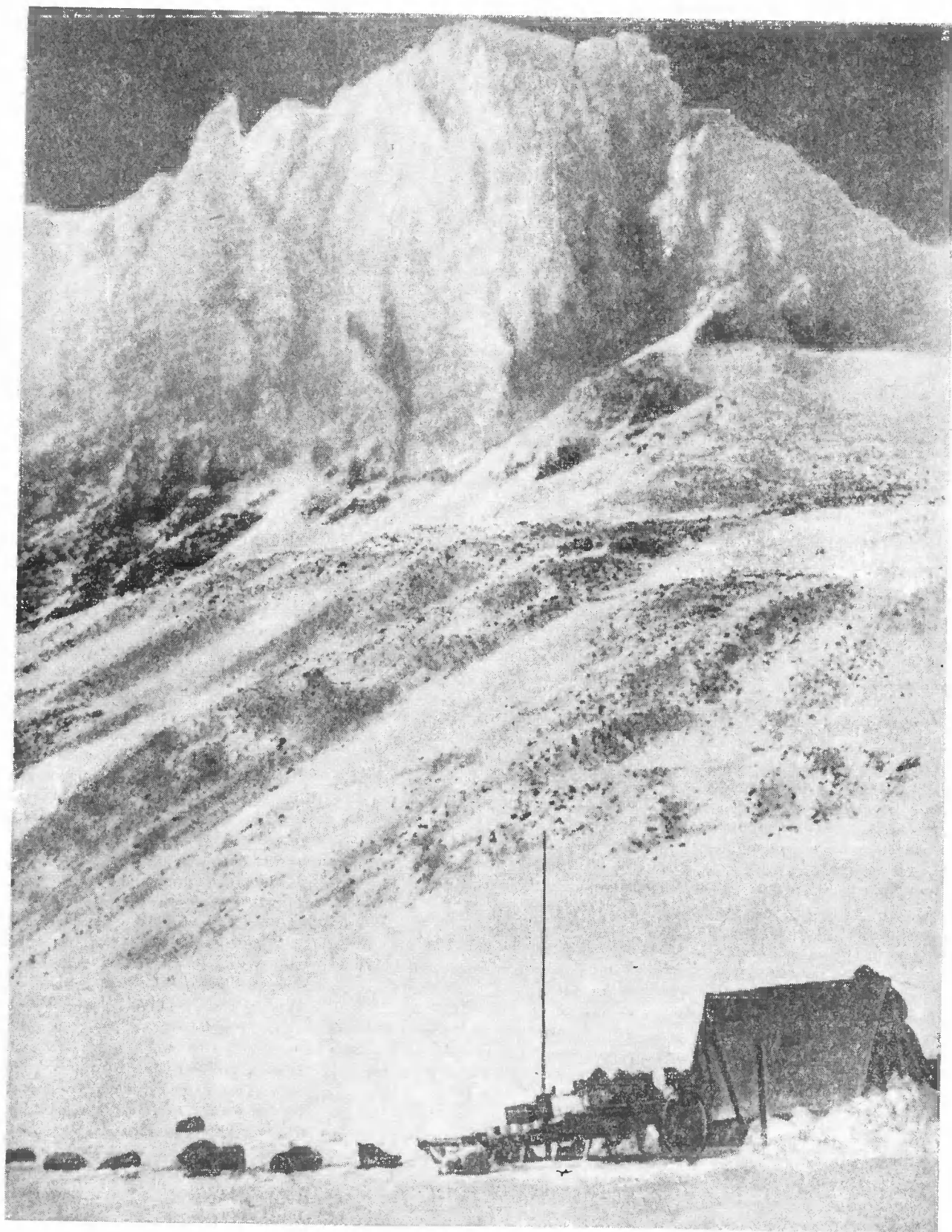
...В памяти возникли события почти пятилетней давности. В морозный декабрьский день 1926 г. Ушаков и его друг эскимос Иерок во время охоты на тонком льду у берега о-ва Врангеля провалились в воду. Насквозь мокрые, они с трудом выбрались на берег. Через десять часов, когда Ушаков и Иерок доехали на собачьих упряжках до дома, их меховая одежда превратилась в ледяную броню, и, чтобы раздеть окоченевших людей, ее пришлось разрезать. Не выдержав страшного переохлаждения, старый охотник Иерок заболел воспалением легких и умер, а Ушаков слег в постель с острым воспалением почек. Больше месяца он находился между жизнью и смертью, почти все время в бессознательном состоянии.

Уже в Москве профессор, крупный специалист по почечным заболеваниям, рекомендовал Ушакову поехать на несколько лет на юг, чтобы застраховать себя от рецидивов. Но отказаться от Североземельской экспедиции было выше сил Ушакова, и вместо теплого юга он вновь оказался в холодной Арктике. И вот результат...

Здравый смысл подсказывал: необходимо немедленно возвращаться, благо от базы отехали всего на 23 км. Однако Ушаков решил иначе. «Ну что же,— сказал он,— надо идти! До Северной Земли осталось километров сорок... Дорога хорошая». Журавлев и Урванцев помогли одеться и уложили Ушакова на нарты, предварительно застелив их спальными мешками и всеми имевшимися запасными мехами. Но все это помогало мало. Каждый толчок, каждый удар нарт на неровном жестком снегу отзывался острой болью в пояснице. Боль была непрерывной на протяжении всех сорока километров. Когда становилось невмоготу, он просил сделать короткую остановку, чтобы... дать передышку собакам. И снова в путь.

Наконец добрались до берега и стали лагерем на мысе Серп и Молот. Здесь надлежало определить астрономический пункт, от которого должна была начинаться топографическая съемка. Но солнце было закрыто облаками, и, чтобы провести необходимые наблюдения, пришлось ждать трое суток.

Несокрушимая воля и вынужденный отдых благотворно сказались на состоянии Ушакова. Боли почти исчез-



Одна из стоянок у берега Северной Земли.

ли. Он мог ходить без палки, мог сгибаться и разгибаться.

К вечеру 27 апреля свернули лагерь и вышли в путь по проливу Красной Армии на восточную сторону Северной Земли. На мысе Ворошилова у выхода из пролива Красной Армии определили очередной астрономический пункт. Чтобы увязать свою съемку с астрономическим пунктом, определенным Гидрографической экспедицией в 1913 г., Ушаков и Урванцев сделали отсюда рейс к мысу Берга.

В ночь с 7 на 8 мая, пополнив припасы из вспомогательного склада на мысе Ворошилова, все трое вышли вдоль восточного берега суши на север. В течение пятнадцати часов без отдыха шли по морскому льду вдоль обрыва ледникового щита, сплошь покрывающего в этом районе сушу. Ровный лед с плотным покровом снега благоприятствовал продвижению. Несмотря на значительный груз, полярники не только не помогали, как обычно, собакам, но сами почти все время ехали на нартах. Но уже на следующий день начались большие трудности. Широкая полоса айсбергов и многочисленные трещины в морском льду уводили путешественников так далеко от берега, что съемка становилась невозможной. Попытка подняться на сушу и идти по ледниковому щиту закончилась тем, что попали в непроходимый лабиринт глубоких трещин. Лишь с большим трудом удалось выйти из опасной зоны и снова спуститься на морской лед. В результате к концу дневного перехода оказались на том же месте, где ночевали накануне. В довершение неудач Журавлев заболел острой формой снежной слепоты и в совершенно беспомощном состоянии лежал в палатке с наглухо завязанными глазами.

Ночью налетел жестокий шторм, са-

мый сильный за все время пребывания Ушакова на Северной Земле. Ураганный ветер со страшной силой трепал палатку, ежеминутно угрожая сорвать ее. Только на третий день, когда шторм затих, а Журавлев смог смотреть через очень темные снежные очки, тронулись дальше.

16 мая, на двадцать третий день пути, Ушаков и его спутники вышли на северную оконечность суши (ныне мыс Арктический). Она оказалась погребенной под невысоким куполообразным ледником. К общему удивлению, море к северу от мыса было чисто ото льдов до самого горизонта.

На крайней северной точке суши надлежало с особой тщательностью определить астрономический пункт. Из-за облачной погоды это удалось сделать только 18 мая. На следующий день пошли дальше. Теперь путь лежал на юго-запад, вдоль западного берега Северной Земли. 29 мая без каких-либо происшествий прибыли на базу на о-ве Домашний, где были встречены радостным Ходовым.

И люди и собаки нуждались в длительном отдыхе, но приближалась летняя распутица, и уже через два дня после возвращения (1 июня) Ушаков, Урванцев и Журавлев вышли в новый большой поход с целью обследовать центральную часть Северной Земли.

Ушаков отчетливо представлял себе, что этот маршрут связан с немалым риском. Летняя распутица, которая, несомненно, застанет путешественников в дороге, крайне затруднит продвижение, а взлом морских льдов может отрезать им возвращение на базу. Но тем не менее идти было нужно. Иначе нельзя было успеть за два года обследовать всю Северную Землю.

Выйдя на берег Северной Земли в районе мыса Серп и Молот, Ушаков и его спутники прошли далее в залив Сталина и отсюда перевалили через сушу в фиорд Матусевича — по пути, уже пройденному ранее Ушаковым и Журавлевым. Переход через возвышенную часть суши на этот раз оказался значительно тяжелее. Почти непрерывные метели, частые заряды густого сырого тумана

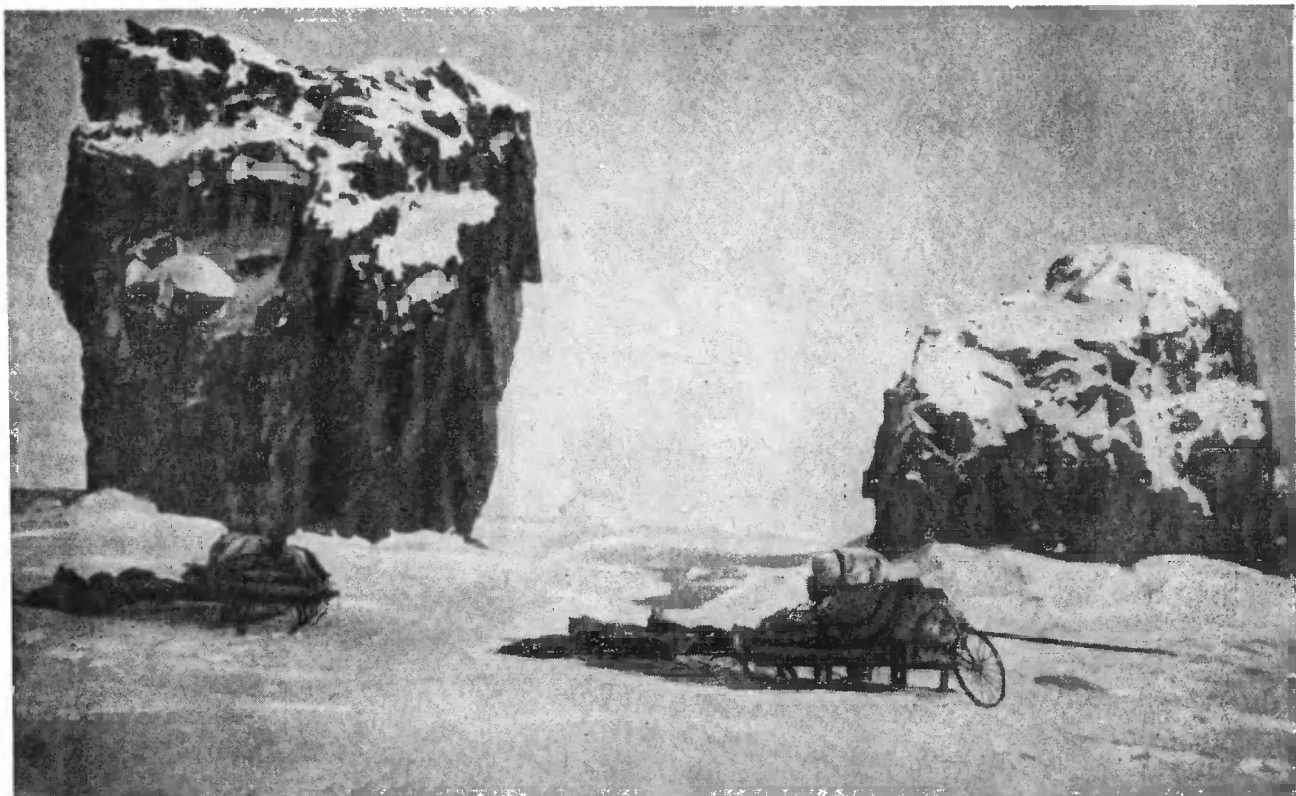
на заставляли людей мерзнуть больше, чем в зимние морозы. Началось таяние, и нарты плохо скользили по влажному липкому снегу. Люди и собаки буквально выбивались из сил.

На мысе Берга распрощались с Журавлевым. Забрав собранные геологические образцы, он пошел в обход мыса Ворошилова и через пролив Красной Армии в обратный путь к о-ву Домашнему. Ушаков и Урванцев направились вдоль восточного берега суши на юг. Миновав мыс Анучина, они вошли в глубокую впадину у берега, которая на карте Гидрографической экспедиции была условно обозначена как залив, и, продвигаясь вдоль берега, 18 июня вышли к мысу, названному Оловянный.

Картина, открывшаяся с возвышенного мыса, сразу же показала, что перед путешественниками простирается не залив, а еще один пролив, рассекающий Северную Землю и соединяющий Карское море с морем Лаптевых. Это было новое крупное географическое открытие. Пролив, за которым сохранилось имя Шокальского, в перспективе мог быть использован мореплавателями наряду с проливом Вилькицкого.

Определив на мысе Оловянный астрономический пункт, Ушаков и Урванцев утром 20 июня свернули лагерь и двинулись дальше вдоль берега, который теперь уклонялся к юго-западу.

Ночью хорошо подморозило, и нарты легко скользили по плотному насту. Но так продолжалось недолго. Дувший с земли холодный ветер стих, начало припекать солнце, и температура воздуха резко подскочила вверх. Началась летняя распутица, которой так опасались путешественники. Плотный до этого снег пропитался водой и вскоре совершенно раскис. Не только люди и собаки, даже нарты глубоко вязли в снежном месиве. Тяжелая дорога выматывала силы, но останавливаться было нельзя: вдоль берега тянулись обрывистые стены мощного ледника, выйти на который не было никакой возможности, и только впереди (на расстоянии около 15 км) чернел свободный ото льда мыс. Любой ценой надо было пробиться к нему. Впрягаясь вместе с собаками, Уша-



Известняковые скалы у мыса Свердлова.

ков и Урванцев с большим трудом перетаскивали одни нарты на несколько десятков метров вперед, затем, передохнув, возвращались за вторыми. И так час за часом, километр за километром... Последние десять километров шли больше четырех часов. Только в полдень 21 июня, миновав ледниковый обрыв, вышли на мыс. В полном изнеможении и люди и собаки упали на землю. И лишь после продолжительного отдыха люди нашли в себе силы, чтобы распрячь, накормить собак и поставить палатку для себя. Мыс, на который вышли путешественники, получил название мыса Якова Свердлова. Как оказалось, это был крайний южный выступ центрального острова Северной Земли. Пролив Шокальского остался позади. Дальше путь лежал на северо-запад, вдоль берегов, омываемых

водами Карского моря. Это был уже путь к о-ву Домашнему, к дому. Температура воздуха, как правило, держалась выше нуля и нередко поднималась до 3—5°. В результате интенсивного таяния повсюду на суше вскрылись бурные речки; на спускающихся в море ледниках обнажились широкие трещины, а участки берега, свободные от оледенения, совершенно оголились от снега. В море лежали непроходимые торосы. Единственным путем оставалась узкая полоса ровного прибрежного льда. Но и здесь дорога оказалась нелегкой. На льду разлились бесчисленные озера талой воды, между которыми лежал раскисший вязкий снег.

День за днем сквозь туман и дождь люди и собаки шли по воде, пробились через снежное месиво, не имея возможности ни обсушиться, ни согреться. Продвижение стало настолько трудным, что иногда за день изнурительного перехода удавалось пройти не более 10—12 км или того меньше.

Местами, на некоторой глубине в толще снега, образовалась тонкая корка льда; проваливаясь через нее, собаки ранили себе лапы. Еще хуже стало, когда начали встречаться участки оголенного льда: его поверхность в результате неравномерного таяния превратилась в нечто подобное гигантской терне и обдирали собачьи лапы так, что на них обнажались сухожилия.

Задержка в пути изрядно опустошила запасы корма для собак. Правда, время от времени удавалось подстрелить медведя — тогда собак кормили вволю, но было немало и таких дней, когда их держали на голодном пайке.

Не раз путешественники оказывались буквально на краю гибели, и только их величайшее мужество спасало положение. Так было 30 июня, когда они едва не утонули вместе с собаками, попав в сильный нагон воды. В другой раз они зашли на тонкий, изъеденный промoinнами лед и, не имея возможности развернуть

нарты, с трудом вернулись на безопасное место, пятясь назад. И люди и собаки были до предела изнурены. На остановках собаки валялись пластом, и их приходилось перетаскивать на сухое место и подкладывать корм под нос, иначе они отказывались есть. Поневоле приходила мысль бросить грузы и, взяв с собой легкую шелковую палатку и оружие, двинуться форсированным маршем через сушу к п-ву Парижской Коммуны, откуда переход по морскому льду к базе на о-ве Домашнем самый короткий. Но в этом случае пришлось бы бросить все собранные коллекции и прекратить топографическую съемку. Был и другой вариант. Несколько дней, проведенных на свободном от оледенения участке западного берега суши, показали, что это место исключительно благоприятно для промысла зверя. Располагая достаточным количеством патронов, здесь можно спокойно провести все лето и вернуться на базу осенью, когда замерзнет море и выпадет снег. Но при таком варианте неизбежно была бы сорвана подготовка к маршрутным работам в следующем году. Кроме того, Ходов непременно сообщит в Москву, что исследователи

не вернулись на базу, и это вызовет большую тревогу, послужит причиной для посылки спасательной экспедиции.

Все это никак не входило в расчеты Ушакова, и при полной поддержке Урванцева оба варианта были отвергнуты. Поход должен продолжаться с выполнением всех работ по описи! И, несмотря ни на какие трудности и опасности, это решение было выполнено.

20 июля путешественники приближались к о-ву Домашнему. Но его закрывал туман, и постройки едва проглядывали. «Собаки, увидев дом, забыли о разбитых лапах, с визгом, напоминавшим стон, передернули сани через ледяной бугор и в двадцати шагах от домика упали на обнаженную землю. Бросив хорей¹, — рассказывает Ушаков, — я сжал руки товарищей. Это было тоже последним усилием. Ноги точно подкосились. Я бессознательно опустился на сани. Невероятная усталость свинцом налила все тело. Казалось невозможным пошевелить хотя бы одним пальцем. Урванцев, как и я,

¹ Хорей — длинный (не менее трех метров) шест с костяным шариком на тонком конце; служит для понуждения собак в упряжке.

сидел на своих санях и только устало улыбался. Стало ясно, что в последние дни лишь усилием воли мы преодолевали крайнее утомление... Около упряжек хлопотали Журавлев и Ходов».

Остаток лета и всю полярную ночь все четверо провели на базе. Обработывали полученные в походах материалы, проводили стационарные наблюдения, готовились к новым походам.

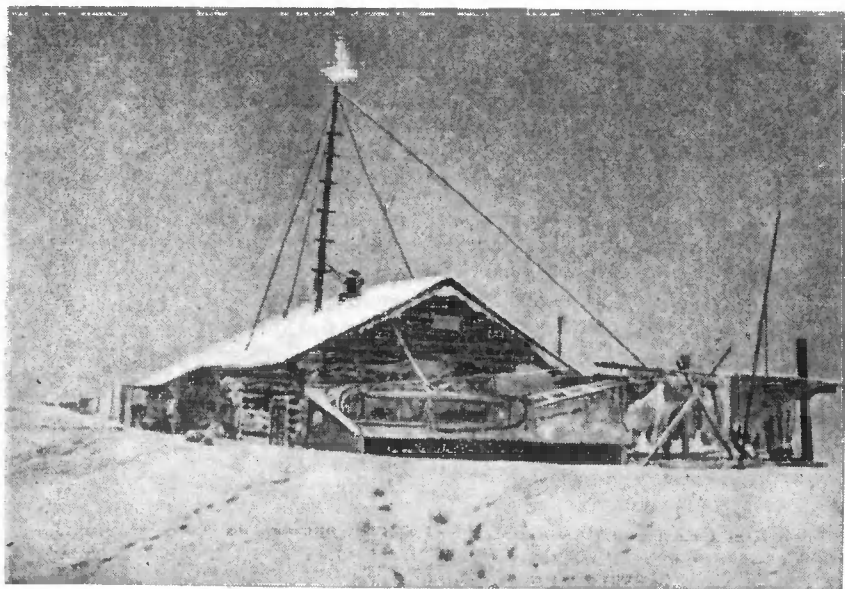
С окончанием полярной ночи Ушаков в сопровождении Журавлева предпринял две дальние поездки: необходимо было устроить вспомогательные склады для обеспечения предстоящего большого похода в южную часть суши.

Весна 1932 г. отличалась частыми и особо свирепыми штормами. Ураганные ветры северной четверти с сильными пургами при 30—35-градусных морозах вынуждали путешественников подолгу отсиживать в палатке, выжидая улучшения погоды. В связи с тем что маршрут поездки на большом протяжении пролегал по морским льдам в значительном удалении от берега, возникла реальная опасность попасть в дрейф, который мог унести путешественников далеко от Северной Земли. К счастью, все обошлось благополучно и склады были заложены там, где они намечались — на мысе Кржижановского и в районе мыса Неупокоева.

13 апреля Ушаков и Урванцев на двух собачьих упряжках вышли в исследовательский поход вокруг самого южного острова Северной Земли. Сложность этого маршрута заключалась в том, что только до начальной точки съемочных работ нужно было пройти почти 300 км. Весь же маршрут, по предварительным расчетам, должен был составить 1100—1250 км.

Погода на этот раз более благоприятствовала исследователям, и они без особых происшествий пересекли пролив Шокальского и обошли с юга весь берег Северной Земли. Только раз, в начале мая, налетел сильный шторм, задержавший продвижение на четыре дня.

Неожиданные трудности встретились после выхода на восточную сторо-



Дом на острове Домашнем. Январь 1931 г.

ну суши. Скалистый берег был сплошь завален горами крупного каменного щебня и почти совершенно оголен от снега. В море лежали прижатые к самому берегу непроходимые торосы. Дальше простирался преимущественно ровные льды, но они были взломаны недавним штормом и пересекались многочисленными разводьями. Только под самыми утесами сохранилась узенькая полоска снежного забоя, но и здесь путь был мучительно труден: поверхность снежного забоя имела крутой наклон в сторону моря, и хотя люди все время поддерживали нарты, они часто опрокидывались или соскальзывали вниз и застревали в торосах.

Дальше пошло еще хуже. Торосистые льды оказались прижатыми непосредственно к скалам, и путь здесь был закрыт. Обсудив положение, решили пойти на риск и попытаться обойти скалистый участок берега по взломанным морским льдам. Восемь часов напряженного труда потребовалось, чтобы пробить топорами узкий извилистый проход через стометровый пояс хаотически нагроможденных торосов и перенести на руках все грузы, нарты и даже собак. Несмотря на страшную усталость, немедленно вновь запрягли собак и двинулись к северу. Льды скрипели и передвигались. Непрерывно изменялись разводья, закрываясь в одном месте и открываясь в другом. Вслед за тем потянул береговой ветер — возникла угроза, что скоро начнется вынос льдов в море. Даже собаки, кажется, почувствовали опасность и без понуканий старательно тянули лямки. Наконец, на десятом километре миновали последний утес и вышли на отлогий берег. Позади, вдоль всего скалистого берега уже плескалась открытая вода; усилившийся береговой ветер относил льды все дальше в море.

Путь через пролив Шокальского и дальше к о-ву Домашнему прошел без осложнений, и рано утром 28 мая путешественники благополучно прибыли на базу.

Последний поход Ушакова и Урванцева был ими предпринят 1 июня с целью обследования лежащего не-

далеко от базы о-ва Пионер. Этот поход занял всего восемь дней. 9 июня, на второй день после возвращения из последнего маршрута, с юго-запада налетел сильный шторм, резко потеплело, начался сильный снегопад, вскоре сменявшийся дождем — наступила летняя распутица. Но она теперь была уже нестрашна: все намечавшиеся работы по обследованию Северной Земли были закончены.

За два года работы Г. А. Ушаков и его товарищи прошли на собачьих упряжках не менее 5 000 км, в том числе 2 221 км — с маршрутной съемкой, опирающейся на 16 астрономических пунктов. Экспедиция впервые обследовала Северную Землю в физико-географическом отношении и установила, что она представляет собой крупный архипелаг, включающий четыре больших острова и ряд близко лежащих мелких островов и островных групп, общей площадью около 37 тыс. км². Главный итог экспедиции — первая карта Северной Земли. 16 октября 1932 г. она была опубликована в центральном правительственном органе — «Известиях ЦИК СССР» и с тех пор печатается на всех картах мира.

*

Г. А. Ушаков был путешественником по призванию. Страстное стремление исследовать и обживать наиболее труднодоступные, еще не изученные и не освоенные районы нашей Родины с неудержимой силой влекло его в дальние экспедиции, прежде всего в Северный Ледовитый океан.

Сын амурского казака-крестьянина, Ушаков не получил систематического образования и профессиональной подготовки путешественника-исследователя. Но он с непостижимой интуицией сам выбирал и усваивал из необъятного моря научной литературы все, что требуется путешественнику-исследователю. Общаясь на о-ве Врангеля со своими друзьями эскимосами и чукчами, Ушаков, начинающий полярник, не только в совершенстве овладел их многовековым опытом, но и превзошел их в нелегком искусстве дальних поездок на собачьих упряжках, в плавании

во льдах на вельботе, промысле морского и наземного зверя.

В результате всего этого он по праву предводительствовал и пользовался непререкаемым авторитетом и в экспедициях, участниками которых были такие крупные ученые и опытные полярники, как Н. Н. Зубов, Н. И. Евгенов, Н. Н. Урванцев, и в дальних поездках на собачьих упряжках, в которых участвовали самые искусные в этом деле эскимосы, чукчи и русские арктические промышленники-зверобой.

Безвременно скончавшийся талантливый географ Д. М. Колосов с восхищением отзывался о топографической карте о-ва Врангеля, вычерченной Ушаковым по материалам его же съемки; высоко ценил составленное Ушаковым физико-географическое описание этого острова.

Знаменитый путешественник, исследователь Уссурийского края В. К. Арсеньев, давно лично знавший Г. А. Ушакова (Ушаков участвовал в качестве рабочего в одной из экспедиций Арсеньева еще будучи пятнадцатилетним юношей), тщательно ознакомившись с материалами его исследований о-ва Врангеля, считал нужным написать об их значительности М. Горькому, проф. В. Г. Богоразу, академикам В. Л. Комарову и Л. С. Бергу и некоторым другим, отметив при этом, что Г. А. Ушаков прекрасно владеет пером¹. Заметим, со своей стороны, что и последнее утверждение Арсеньева Ушаков оправдал в полной мере. Наряду с книгами самого Арсеньева, книга Ушакова о Североземельской экспедиции «По нехоженой земле» — одна из самых талантливых в мировой библиотеке путешествий и географических открытий нашего времени². Когда уже в 1950 г. возник вопрос о присуждении Г. А. Ушакову ученой степени доктора географических наук без защиты диссертации, акад.

¹ Короткие письма-записки В. К. Арсеньева нигде не опубликованы и в настоящее время хранятся у жены Г. А. Ушакова.

² Дневники Г. А. Ушакова, относящиеся к его исследованиям о-ва Врангеля, к сожалению, не изданы до сих пор.



Памятник Г. А. Ушакову на острове Домашнем.

Фото В. Мишина

В. А. Обручев сказал: «Его диссертация на всех картах мира». Сильнейшей стороной Ушакова-путешественника была его безграничная вера в людей. Мягкий и деликатный по своему характеру, органически неспособный ни на какую грубость в своих отношениях с людьми, Ушаков никогда не боялся трудных характеров. Он был уверен, что его личный пример, умение вдохновить людей на подвижнический труд сами по себе способны превозмочь почти неизбежные в экспедиционных условиях внутренние трения и увлечь людей на выполнение задачи, как бы трудна она ни была.

*

Г. А. Ушаков скончался в Москве в ночь с 2 на 3 декабря 1963 г., на шестьдесят третьем году своей жизни. Захоронение урны с его прахом на о-ве Домашнем состоялось 11 июня 1965 г., где к этому времени Гидрографическая служба Министерства морского флота возвела памятник-усыпальницу. Сюда, на траурный митинг прибыли из Москвы члены семьи Г. А. Ушакова — жена Ирина

Александровна Ушакова, дочь Маола, сын Борис; присутствовали представители полярных станций, Полярного управления Гражданской авиации, Управления по изучению Арктики и Антарктики Главного управления гидрометеорологической службы СССР.

В торжественном молчании урна с прахом Г. А. Ушакова была заложена в памятник и закрыта бронзовой доской с надписью: «Полярный исследователь Георгий Алексеевич Ушаков. 1901—1963».

Памятник представляет собой по форме усеченную четырехгранную пирамиду из бетона высотой 4,5 м. Но это не только надгробный монумент. Одновременно это и точно обсервированный навигационный знак, ориентируясь на который, идут корабли арктического флота, летят самолеты полярной авиации.

Естественно, что у прибывших на остров возникло желание осмотреть дом, в течение двух лет служивший Ушакову и его товарищам приютом, — домик, о котором Ушаков писал с большой теплотой и любовью как о неом свидетеле борьбы и осуществления мечты об исследова-

нии Северной Земли¹. Но место, где стоял этот дом, было пусто. Куда же он делся?

В 1954 г. стационарные наблюдения были перенесены с о-ва Домашнего на северо-западный берег о-ва Голмянного, где построена новая полярная станция. Но жилой дом Ушакова на о-ве Домашнем был оставлен в неприкосновенности как историческая реликвия. Прошло недолгое время, и другие люди — неумные и равнодушные — разобрали этот домик (как бесхозный) и перевезли его на о. Средний, где использовали под вещевой склад.

Пройдут годы. Вездесущие туристы (в том числе и полярники) непременно появятся и на Северной Земле. Посетив памятник Г. А. Ушакову, они, конечно, захотят осмотреть и его дом — первый дом на всем архипелаге Северной Земли. И как же они упрекнут нас за то, что мы не сохранили эту бесценную реликвию...

Пока не поздно, пока домик еще цел, его нужно вернуть на о. Домашний, восстановить его там в первоначальном виде и сохранять, подобно тому как сохраняется первый дом города Норильска, как сохраняются многие исторические здания и сооружения.

С уверенностью можно предвидеть, что со временем домик на о-ве Домашний будет превращен в музей — музей-свидетель подвига Г. А. Ушакова, Н. Н. Урванцева, С. П. Журавлева и В. В. Ходова, музей-памятник типичной полярной станции, которые в тридцатые годы сыграли немалую роль в героическом наступлении на твердыни Северного Ледовитого океана.

В связи с особыми условиями район работы по переносу домика надо начать без промедления, с тем чтобы к семидесятилетию со дня рождения Г. А. Ушакова — 30 января 1971 г. он был полностью восстановлен на прежнем месте.

УДК 910.2:985

¹ Г. А. Ушаков. По нехоженой земле. М., 1959, стр. 364.



Десятый менделеевский, юбилейный

А. М. Цукерман
Кандидат химических наук

С 23 по 26 сентября 1969 г. в Ленинграде проходил очередной съезд советских химиков, посвященный 100-летию периодического закона Д. И. Менделеева. На съезде присутствовало свыше 2000 делегатов и около 1500 гостей из 163 городов нашей страны, а также 80 иностранных ученых.

Возможно, не имело бы смысла собирать столь представительный съезд только для того, чтобы торжественно отметить юбилейную дату. И не только почета ради отметили в 1969 г. столетие периодического закона ЮНЕСКО и научные химические общества большинства стран.

Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, воспринятая современниками сначала лишь как удобный инструмент педагогики, очень быстро проявила себя как отражение фундаментальных законов природы, помогла открытию этих законов и надежно служит сегодня планированию синтеза и предсказанию свойств новых химических элементов и соединений.

Она — как топографическая карта, которая точно отражает основные элементы местности: высоты и ложбины, леса, поля и водоемы, крупные сооружения и большие дороги. И если где-то выстроен новый дом или проложена новая дорога, которых на карте еще нет, путешественник все равно может нанести их на карту и продолжать путь, пользуясь другими, постоянными ориентирами. Химия и физика накопили за последние годы много новых фактов. Чтобы наша химическая «топографическая карта» была более информа-

тивна, следует правильно нанести на нее эти новые «местные предметы». Обобщение накопленных фактов в свете периодического закона и явилось основным содержанием научной программы X съезда Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева.

Участники съезда заслушали 21 доклад на 5 пленарных заседаниях, 17 докладов и около 30 сообщений — на трех симпозиумах: по преподаванию химии в высшей и средней школе, по истории открытия и развитию периодического закона, по синтезу, поиску и изучению свойств сверхтяжелых элементов.

Проблема актинидов

В 1944 г. Гленн Сиборг, а вслед за ним и другие исследователи высказали предположение, что элементы, следующие за актинием (Th, Pa, U, Np, Pu...), должны образовывать группу из 14 элементов, для которых, подобно лантанидам, характерны близкие химические свойства. В пределах этой группы должно происходить заполнение 5f-электронных уровней.

С точки зрения формального построения таблицы и классификации по принципу расселения электронов группа актинидов ничем не хуже группы лантанидов. Против такого формализма восстали, однако, химики-экспериментаторы. Дискуссии эти нашли отражение в докладах на съезде.

В обстоятельном и точном докладе акад. В. И. Спицын напомнил о работах по высшим валентностям урановых элементов, проводящихся

под его руководством в Институте физической химии АН СССР. В 1967 г. сотрудники института Н. Н. Крот и А. Д. Гельман, окисляя озонном щелочные растворы нептунов натрия и калия, наблюдали изменение окраски, которое, как вскоре было доказано, обусловлено окислением аниона NpO_4^{2-} в NpO_5^{3-} . На следующий год им удалось выделить в твердом виде соли, содержащие семивалентный нептуний, например $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{NpO}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$; $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}] \cdot \text{NpO}_5$; $\text{Ba}_3(\text{NpO}_5)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ и др.¹ Уже в 1969 г. коллектив сотрудников Института физической химии получил твердое производное семивалентного плутония. Последняя задача осложнялась тем, что семивалентный плутоний — это очень сильный окислитель и легко восстанавливался даже комплексно связанным аммиаком из ионов $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$. Бариевая соль семивалентного плутония $\text{Ba}_3(\text{PuO}_5)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ — аморфный осадок коричнево-черного цвета. При стоянии над маточным раствором постепенно разлагается, переходя в производные шестивалентного плутония. Докладчик сообщил, кроме того, что им и его сотрудниками наблюдалось в растворах диспропорционирование шестивалентного америция с образованием Am (IV) и Am (VII). По мнению В. И. Спицына, достигнутые степени окисления урановых элементов — не предел. Не исключено получение восьмивалентного плутония и более высоких, чем сейчас известно, валентных состояний других исследованных актинидов.

¹ «Природа», 1968, № 10, стр. 70—72.

Для «заактиниевых» элементов наблюдается сближение энергетических уровней $6d$ - и $5f$ -электронов. А в металлическом состоянии f -электроны появляются впервые лишь у урана. В соединениях могут быть и другие соотношения. Например, у Th^0 , Th^{1+} и Th^{2+} нет f -электронов, но такой электрон обнаруживается у Th^{5+} . В заключение В. И. Спицын, не возражая в принципе против концепции актинидов, еще раз заметил, что поверхностная аналогия между лантанидами и актинидами для химиков неприемлема.

Ту же точку зрения на других примерах отстаивал в своем темпераментном выступлении и проф. М. Гайсинский (Франция), который, кстати, сделал доклад на хорошем русском языке.

Выразив благодарность за предоставленную ему «большую честь выступить на юбилейном Менделеевском съезде», М. Гайсинский подчеркнул, что для химиков важны, в первую очередь, аналогии между элементами по проявляемым ими химическим свойствам. Было бы ошибочным, сказал он, считать, что распределение электронов по слоям непосредственно определяет химические свойства элементов. Истинные закономерности куда как сложнее. Например, Хунд высказал когда-то предположение, что лантаниды потому лантаниды, что они все имеют два $6s$ - и один $5d$ -электроны и потому трехвалентны. В действительности оказалось, что почти все лантаниды не имеют d -электронов, а валентность IV проявляет, например, церий, структура которого $4f^2 6s^2$. По формальному признаку — отсутствию d -электронов — лантаниды, скорее, аналоги бария, а не лантана. По формальным признакам и гелий можно считать гомологом щелочноземельных металлов (два s -электрона). Вряд ли кто из химиков примет такую аналогию.

«Словом», — закончил свою мысль Гайсинский при веселом оживлении зала, — если кто-нибудь и захочет провести прямые корреляции между формальными чертами электронного строения и химическими свойствами, я желаю ему много счастья».

Возвращаясь к актинидам, М. Гайсинский подчеркнул, что в этой формальной группе элементов можно четко выделить три подгруппы. По его мнению, элементы от актиния до урана должны занимать в периодической системе свои места, отведенные им еще Д. И. Менделеевым. От урана и, по крайней мере, до америция идет подгруппа уранидов, и только элементы от кюрия до № 103 — кюриды — образуют подгруппу, по свойствам напоминающую группу лантанидов.

И все же смелая актинидная концепция Сиборга в известной мере справедлива. Элемент 104 — курчатовий, полученный советскими учеными в 1964—1967 гг., обнаружил химические свойства, близкие к гафнию и отличные от свойств всех прочих трансаактинидов. Это может означать завершение заселения $5f$ -электронной оболочки у элемента 103 и начало новой серии ($6d$) у элемента 104.

Специальные свойства элементов

Акад. Б. П. Никольский в обзорном докладе рассмотрел радиоактивные свойства элементов в зависимости от их положения в периодической системе.

Акад. Г. К. Боресков рассмотрел в том же аспекте каталитические свойства элементов. Акад. А. П. Виноградов сделал доклад о современных геохимических представлениях в свете периодического закона, а акад. И. В. Тананаев сделал обзор химии и химических перспектив элементов, которые Д. И. Менделеев относил к числу «редких». Говоря о перспективах практического применения ряда редких элементов, И. В. Тананаев закончил свое выступление взволнованным призывом к использованию научных достижений в мирных целях.

Особым свойствам фтора, как наиболее электроотрицательного элемента периодической системы, посвятил свой доклад французский ученый П. Хагенмюллер (университет в Бордо).

Интересный доклад, характеризую-

щий связь между периодическим законом и химией полупроводников, сделала проф. Н. А. Горюнова (Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе). В самом деле, для химии полупроводников периодический закон явился единственной отправной точкой. Когда после второй мировой войны была проведена параллель между свойствами кремния и германия, А. Ф. Иоффе высказал блестяще оправдавшееся предположение, что полупроводниковыми свойствами должно обладать и серое (тетраэдрическое) олово. Этот момент можно считать началом осмысленной химии полупроводников.

В настоящее время химии построили обширные гомологические ряды соединений тетраэдрического типа (алмаз — серое олово) и типа каменной соли. Так, тетраэдрические решетки дают элементы, симметрично расположенные вокруг IV группы периодической системы, а октаэдрические решетки — элементы, симметрично расположенные вокруг благородных газов. Для прогнозирования полупроводниковых свойств были построены изоэлектронные ряды соединений, имеющих одинаковую, как мы говорим, электронную концентрацию. Подобные ряды, по мнению докладчика, когда-нибудь послужат основой общей классификации соединений. Химия полупроводников в настоящее время, — считает Н. А. Горюнова, — это преимущественно химия конденсированных кристаллических фаз, хотя уже 15 лет назад были получены и полупроводниковые стекла.

Проблемы валентности

С обстоятельным докладом «Комплексообразование и периодическая система элементов» выступил акад. АН УССР К. Б. Яцимирский. Опираясь собственным большим экспериментальным материалом, он подтвердил и развил на новой основе наиболее важные выводы, сформулированные в начале 50-х годов им и его учителем акад. А. А. Гринбергом.

В периодической системе можно рассмотреть горизонтальную и верти-

кальную зависимость способности элемента к комплексообразованию от его положения в системе.

В горизонтальном направлении минимальной способностью к комплексообразованию обладают благородные газы и их соседи — галогены и щелочные металлы, т. е. элементы начала и конца периодов; максимальной способностью обладают элементы середины периодов. Вертикальная закономерность выражена менее четко. Тем не менее в главных подгруппах способность к комплексообразованию, в общем, сверху вниз уменьшается, а в побочных подгруппах сверху вниз увеличивается. К. Б. Яцимирский объяснил эти формальные правила современными представлениями о способе химической связи.

Профессор Кембриджского университета (Англия) Д. В. Линнет рассмотрел совместимость люансовского правила октета с современными представлениями о валентности. Это правило, приемлемое для простых соединений элементов 2-го и 3-го периодов, отказывается ныне даже в сравнительно несложных случаях. Например, правилу октета хорошо отвечают молекулы CH_4 , NH_3 , H_2O . Но уже для SF_6 , в которой показано валентное состояние серы S^{2+} , правило октета лишь формально. Вполне пригодное для молекул с S- и P-симметрией правило октета нуждается в расширении, когда в образовании суммарных молекулярных орбит принимают участие d- и f-орбитали связывающихся атомов.

Принципиальным проблемам современной теории валентности в плане всей периодической системы был посвящен доклад акад. Я. К. Сыркина. Этого доклада, прочитанного на заключительном заседании, с нетерпением ожидали все участники съезда. И не только потому, что проблемы валентности важны для химиков любых специальностей, но и благодаря непревзойденному ораторскому искусству докладчика, богатой разнообразности его речи и блестящему мастерству популяризации.

Я. К. Сыркин на ряде примеров продемонстрировал собравшимся кризис устоявшихся представлений о валентности и их графического изоб-

ражения в виде валентных схем. Представления о молекулярных орбитах и существующие методы расчета, конечно, не сама истина, но более высокое приближение к ней, чем те методы, которыми химики пользовались до сих пор. Преимущество метода молекулярных орбит несомненно, и со временем, выразил уверенность докладчик, даже химики-органики откажутся в пользу новых представлений от устаревших валентных схем.

Синтез и предсказание свойств новых элементов

Формулирование периодического закона колоссально облегчило поиск неизвестных элементов, и, вопреки экспериментальным трудностям, заполнены были, наконец, все клетки от водорода до урана. Правда, два элемента — 43-й (технеций) и 61-й (прометий) не были найдены в природе, но на уровне ядерной химии удалось получить их синтетически. Слава первооткрывателя элемента 43 принадлежит Эмилио Сегре (1937), который, кстати, принял участие в заседаниях X менделеевского съезда.

С 1940 г. по настоящее время американскими и советскими учеными искусственно получены 12 зауронов элементов. Их выделение и химическая идентификация производились на основе прогнозов, сделанных исходя из периодического закона. Так, группе химиков Объединенного института ядерных исследований в Дубне под руководством И. Звары удалось в первых опытах на 12 атомах доказать предсказываемую теорией химическую принадлежность элемента 104 — курчатовия — к IV группе периодической системы. Опыты продолжались, и эти выводы теперь проверены и подтверждены на 85 атомах.

Как указал в своем докладе акад. Г. Н. Флеров, дальнейший синтез и исследование зауронов элементов наталкиваются на значительные трудности.

Для синтеза первых зауронов элементов можно было последовательно использовать их непосредствен-

ных предшественников. Например, нептуний был получен из урана, плутоний — из урана через нептуний, америций и кюрий — из плутония, а берклий — из америция. Даже менделевий (№ 101) был впервые получен α -бомбардировкой эйнштейния (№ 99).

Естественно, однако, что возможности накопления достаточных количеств материала путем последовательных реакций крайне ограничены. Тяжелые ядра становятся неустойчивыми, и скорость их распада с какого-то момента превышает скорость накопления путем последовательного синтеза в реакторах и ускорителях.

Чтобы обойти эту трудность, стали использовать не только тяжелые мишени, но и все более тяжелые снаряды. В 1957 г. для синтеза элемента № 102 европейские физики использовали углерод-13, Г. Н. Флеров и его сотрудники — кислород-16, а американские физики — углерод-12. В 60-х годах для синтеза элемента № 103 американские физики использовали атомы бора-10, а советские физики — кислород-18 и неон-22 для синтеза элементов 102—104. Дальнейший прогресс синтеза тяжелых элементов связан с возможностью ускорять достаточно тяжелые частицы. Больших эффектов можно ожидать от бомбардировки, например, урана ксеноном или ураном же.

Следующая трудность — идентификация новых ядер. Как уже указывалось, продолжительность жизни тяжелых ядер невелика. Так, у курчатовия-260 период полураспада за счет спонтанного деления составляет десятые доли секунды, а для получения одного атома курчатовия потребовалось несколько часов. Поэтому исследования и идентификация велись на одноатомном уровне! Дальнейшее увеличение неустойчивости ядер с ростом их заряда и массы может положить предел синтезу и изучению новых ядер.

Критерии, с помощью которых идентифицируют ядра, могут быть различными.

Короткоживущие изотопы трансменделевиевых элементов (102-й, 103-й, 104-й) были идентифицированы сперва чисто физическими методами,

т. е. путем изучения свойств радиоактивного распада (α -распада и спонтанного деления) и установления закономерностей их образования в ядерных реакциях с тяжелыми ионами. При изучении α -распада возникают большие трудности, обусловленные образованием продуктов ядерных реакций в доурановой области на микропримесях свинца в веществе мишени. Как правило, эти изотопы имеют близкие к трансурановым характеристики распада (периоды полураспада и энергии α -частиц). Г. Н. Флеров указал, что фоновые α -излучатели явились источником ошибок первых зарубежных работ по элементам 102 и 103. Он отметил также, что в последних исследованиях α -распада элемента 104 в Беркли (США) совершенно не учитывается фон за счет примесей свинца. По его мнению, свойства изотопов Ku-257 и Ku-259 определены некорректно.

Вместе с тем, в Дубне разработаны новые методы уменьшения фона как при изучении α -распада, так и спонтанного деления. Новая коллимационная методика была успешно использована для дополнительной идентификации элементов 102 и 104. С трибуны съезда Г. Н. Флеров сообщил о желании советских физиков передать американским коллегам описание методики эксперимента и расчетов для проверки и сопоставления американских и советских результатов.

Расчеты, проведенные еще в 50-х годах, показали вероятность устойчивого состояния для ядер с атомными номерами в районе № 114 и 125—126. Некоторые американские физики в последние годы высказали предположение, что «остров устойчивости» лежит в районе № 110.

В опытах П. Фаулера¹, поднимавшего фотопластинки на высоту 40 км на десятки часов, были обнаружены следы космических частиц, идентифицированные как частицы элемента 110. Это наблюдение при всей его неожиданности стимулировало поиски тяжелых стабильных ядер в зем-

ных условиях. Американские исследователи ищут элемент 110 в платиновой группе. Советские исследователи полагают, что целесообразнее искать его в свинцовых рудах, так как свинец геохимически менее специфичен, и его руды могут включать элементы, соседние по периодической системе (например, аналоги ртути и висмута)¹. Г. Н. Флеров и сотрудники в первых экспериментах взяли обычную свинцовую фольгу, поместили ее в контакт с лавсановой пленкой и продержали под землей для исключения космического фона на глубине 50 м в течение трех месяцев. После извлечения лавсановой пленки в ней были обнаружены треки от спонтанного распада тяжелых элементов...

Желая получить данные за более продолжительный период, в Дубне исследовали образцы свинцовых стекол, имеющих возраст от нескольких столетий до нескольких лет, и в большинстве случаев обнаружили треки от распада тяжелых ядер. По совету акад. А. П. Виноградова были изучены осколки вулканического стекла — ядра железо-марганцевых конкреций, собранных с океанского дна в районе островов Фиджи с глубины 5 км. Оказалось, что эти осколки пронизаны искомыми треками! Откуда? Поверхность конкреций отлично сорбирует из воды тяжелые металлы, до нескольких процентов по весу. А продолжительность воздействия измеряется здесь геологическим календарем.

Что же это за активный элемент? Может быть, он и не близкий родственник свинца. Во всяком случае, чистые образцы свинцового блеска не обнаружили активности, зато активность обнаружена в предварительных исследованиях некоторых свинцовых руд. Для того чтобы выделить активный компонент в количествах, пригодных для химического исследования (хотя бы в заметных долях миллиграмма), надо, по предварительным расчетам, переработать около 2 000 т породы — количества больше, но задача на современном уровне не безнадежна. И хотя Г. Н.

Флеров рассказывал все это с разумным скептицизмом трезво мыслящего ученого, увлеченные слушатели горячо хотели надеяться на новый успех человеческого познания. Чл.-корр. АН СССР В. И. Гольданский в своем докладе о проблемах ядерной химии в свете периодического закона, так же как и некоторые другие докладчики, коснулся концепции актинидов, считая ее вполне разумной, несмотря на то что ряд актинидов химически не строго аналогичен ряду лантанидов. Физические измерения дают достаточно оснований для параллелей в этих двух рядах.

Значительная часть выступления В. И. Гольданского была посвящена прогнозу устойчивости ядер и их вероятных свойств. Опираясь на расчеты зарубежных и советских авторов, а также на другие оригинальные соображения, В. И. Гольданский предсказывает появление нового ряда из 18 элементов (он назвал их октадеканидами), в которых должно произойти заполнение 5g-электронных уровней. По мнению В. И. Гольданского, этот ряд должен начаться со 121-го и окончиться 138-м элементом. Впрочем, Г. Сиборг полагает, что первый 5g-электрон появится где-то около № 125.

Большую часть своего доклада В. И. Гольданский посвятил синтезу и свойствам легчайших аналогов элементов периодической системы — позитрония и мюония. Эти системы состоят каждая из двух частиц: положительной (позитрон, μ^+ -мезон) и отрицательной (электрон). Таким образом, химически они могут считаться изотопами водорода. Время их жизни невелико. Так, для орто-позитрония (с параллельными спинами электрона и позитрона) оно составляет $1,4 \cdot 10^{-7}$ сек., а для пара-позитрония (спины антипараллельны) — в 1000 раз меньше: $1,25 \cdot 10^{-10}$ сек. Время жизни мюония определяется скоростью распада μ^+ -мезона и составляет $2,2 \cdot 10^{-6}$ сек.

Будучи изотопом водорода, позитроний легче его в 920 раз, и различие в массе существенно сказывается на химических свойствах. Химические связи позитрония в молекулах слабее связи водорода; ионизационный

¹ «Природа», 1968, № 11, стр. 22—32.

¹ «Природа», 1969, № 11, стр. 9—17.

потенциал, правда, всего вдвое меньше, чем для водорода, но энергия гидратации примерно в 10 раз меньше, чем у водорода. Позитроний уже находит применение, например, при исследовании парамагнитных комплексов в растворах, а также свободных радикалов (особенно в газовой фазе), при изучении механизма триплетно-синглетных переходов (особенно в твердой фазе), при выяснении роли туннельного эффекта в химической кинетике и др. Мюоний, который по массе ближе к обычному водороду — противю, используют для вычисления констант скоростей реакций атомов водорода; эти константы получаются существенно более точными, чем при прямых измерениях с водородом. Для дальнейших исследований перспективно вза-

имодействие μ^- - и π^- -мезонов с органическими молекулами, что позволяет, по-видимому, обнаружить и оценить ранее не известные характеристики химических связей.

На заключительном заседании съезда выступил известный американский ученый Гленн Сиборг. Значительную часть своего доклада он посвятил предсказанию электронной структуры и свойств новых, еще не открытых элементов. Выполненные нами расчеты, заметил Г. Сиборг, могли быть осуществлены только на основе закономерностей, открытых в свое время Д. И. Менделеевым. Г. Сиборг остановился также на проблемах устойчивости тяжелых ядер и методах синтеза новых элементов.

Доклад о современных проблемах химической технологии сделал акад.

Н. М. Жаворонков, которому на съезде была вручена золотая медаль имени Д. И. Менделеева. Эту почетную награду Академия наук СССР и Всесоюзное химическое общество присудили ему за выдающиеся достижения в развитии научных проблем химии и химической технологии. На заключительном заседании участники съезда выслушали доклад президента Всесоюзного химического общества акад. С. И. Вольфовича «Д. И. Менделеев и отечественная химия».

Участники съезда приняли Обращение ко всем химикам мира, приветствие Советскому правительству и другие документы.

УДК 541.9



Международный форум биологов-охотоведов

Н. Н. Дроздов

Кандидат географических наук

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Для перспективного и гармоничного развития охотничьего хозяйства первостепенное значение имеет высокий уровень биологической продуктивности охотничьих угодий, который может быть достигнут только в результате тщательной, научно обоснованной программы ведения охотничьего дела. Именно поэтому IX Международный конгресс биологов-охотоведов избрал своей основной темой — «Пути повышения биологической продуктивности охотничьих угодий». Конгресс состоялся в Москве 15—19 сентября 1969 г. и был самым представительным по сравнению с предыдущими. Достаточно сказать, что в нем приняло участие более 500 ученых из 32 стран мира, в том

числе из большинства социалистических стран, из ряда стран Африки, из США и Канады, Великобритании и многих государств Западной Европы. Почетным председателем конгресса был Председатель Президиума Верховного Совета СССР Н. В. Подгорный.

Большую работу по подготовке и проведению конгресса проделал Национальный организационный комитет. Его председателем был начальник Главного управления по охране природы, заповедникам и охотничьему хозяйству при Министерстве сельского хозяйства СССР Б. Н. Богданов, а генеральным секретарем — проф. А. Г. Банников.

15 октября в Колонном зале Дома

Союзов состоялось торжественное открытие конгресса, на котором министр сельского хозяйства СССР В. В. Мацкевич произнес вступительную речь и зачитал обращение Н. В. Подгорного к участникам конгресса. В этом обращении, опубликованном затем в газете «Правда», говорится, что «рациональная охота рассматривается в нашей стране прежде всего как одно из звеньев в общей системе мер по охране природы и природных ресурсов». Далее в обращении сформулирована основная задача, стоящая перед участниками конгресса и всеми учеными-охотоведами: «Быстрое развитие в мире промышленности и сельского хозяйства, рост народонаселения



На конгресс прибыли известные зоологи со всех концов земного шара. На торжественном открытии, состоявшемся в Колонном зале Дома Союзов, в президиуме сидят (слева направо): Ли Тальбот (США), Дибом Баба (Сенегал), Бернгард Гржимек (ФРГ), Н. Г. Перрет (Канада), Д. Метьюз (Великобритания).

Фото А. Щеголева

ставят перед учеными и специалистами-охотоведами сложную, но важную и почетную задачу — найти верные пути и средства сохранения и увеличения охотничьей фауны. Решение этой задачи может быть обеспечено только на основе координации усилий различных государств. Советский Союз выступал и впредь будет выступать за международное сотрудничество в деле охраны и приумножения природных ресурсов на благо грядущих поколений.

С приветствиями к участникам конгресса обратились также заместитель председателя Моссовета В. П. Исаев, академик-секретарь Отделения общей биологии АН СССР акад. Б. Е. Быховский и президент ВАСХНИЛ П. П. Лобанов.

С генеральными докладами выступи-

ли виднейшие ученые Советского Союза и ряда зарубежных стран. Проф. В. А. Попов (СССР) в своем докладе на тему «Биогеоценозы и охотничье хозяйство» показал, что организация охотничьего хозяйства должна исходить из реальной структуры и динамики биогеоценозов. В настоящее время нельзя уже рассматривать охотничье хозяйство как изолированную отрасль: это одна из форм сохранения и обогащения биогеоценозов и разумного использования их ресурсов для нужд общества. Акад. К. И. Скрыбин (СССР) выступил с докладом «Разработка и проведение профилактических мероприятий по борьбе с массовым распространением гельминтозов среди охотничье-промысловых животных». На ярких практических примерах он продемонстрировал успешную борьбу с гельминтами ценных животных. В докладе особо подчеркивалось, что для правильной организации таких мер борьбы необходимо усилить научную разработку биологических и эколого-географических проблем охотничьего хозяйства, особенно под углом зрения «интимных», хозяйно-паразитных, взаимосвязей в экосистемах.

Доклад на тему «Учеты охотничьих животных на больших площадях в Северной Америке и Африке» сде-

лал д-р Л. Тальбот (США). Он рассказал о теоретических основах и практических методиках количественных учетов дичи, в частности методом аэрофотосъемки.

Д-р Н. Перрет (Канада) в своем докладе изложил принципы и методы «Канадской инвентаризации земель» — программы по оценке, учету и картированию земельных ресурсов Канады. Эта программа должна обеспечить основу для планирования в использовании ресурсов животного мира. Особенно важно это для сохранения обилия диких животных в тех районах, освоение которых в будущем представит угрозу для охотничьих ресурсов.

В докладе чл.-корр. АН СССР С. С. Шварца убедительно показывалось, какое важное значение для определения норм промысла имеет познание структуры популяции, ее динамики и продуктивности. Создание популяций с оптимальной экологической структурой — источник повышения количества и качества продукции промысла. Поэтому новейшие методы и принципы изучения популяций должны найти применение в охотничьем хозяйстве.

Проф. Б. Гржимек (ФРГ), широко известный своей активной деятельностью в защиту животного мира, выступил с докладом «Проблемы ох-

раны природы в Африке». Он рассказал о большом и ценном опыте по организации заповедников в Восточной Африке, об охране и изучении диких копытных, о рациональном соотношении заповедного и охотничьего дела. Докладчик особо остановился на деятельности Научно-исследовательского института имени Михаэля Гржимека в Серенгети (Танзания) и призвал ученых к расширению международного сотрудничества.

Д-р Д. Пимлотт (Канада) рассказал о роли взаимоотношений «хищник — жертва» для продуктивности популяций дичи в Северной Америке, показав на ряде примеров методы вычисления оптимальных соотношений между численностью хищников и их жертв.

Д-р В. Леутольд (Швейцария) в своем докладе «Этология и охотничье хозяйство» привел примеры практического использования поведения животных в охотничьем хозяйстве. В то же время экологические проявления поведения и организация сообществ еще слабо изучены. Знание особенностей поведения животных позволит рационально организовать их промысел и охрану.

В течение трех последующих дней конгресс проводил свою работу на ВДНХ, где были организованы симпозиумы по проблемам: дичеразведение и биотехники; учеты охотничьих зверей и птиц; проблема «хищник — жертва» в охотничьем хозяйстве; инфекционные и инвазионные болезни охотничьих животных; повышение продуктивности охотничьего хозяйства.

Особый теоретический интерес в общепроизводственном аспекте представляла дискуссия по докладам на симпозиуме «Хищник — жертва». Были выдвинуты новые, еще дискуссионные идеи о роли хищников в биоценозах, об их значении как регулирующего фактора, от которого зависит не только численность, но и структура популяций жертв, а также распространенность среди них различных заболеваний. Таким образом эта общепроизводственная проблема нашла и прямой практический выход, требующий переосмыслить меры по отношению к хищникам в

охотничьем хозяйстве. В этом плане большой интерес представили выступления А. М. Чельцова-Бебутова (СССР) о роли хищных птиц; Р. О. Стендфилда (Канада), Л. Н. Мичурина и Ю. В. Костина (СССР) о значении волка для охотничьего хозяйства, С. Мирбергера (Норвегия) и ряда других ученых. По проблеме хищных птиц в теоретическом плане уже достигнута определенная стабильность взглядов, и сейчас очередь за практическим претворением тех рекомендаций, которые были предложены на симпозиуме. Сложнее с вопросом о роли волка, в котором многие ученые все еще привыкли видеть «злейшего врага» охотничьего хозяйства, поэтому дискуссия на арене международного форума имела громадное значение для решения этого наболевшего вопроса. Пора понять, что в определенных условиях, в организованном хозяйстве, при строгом контроле, волк может и должен стать незаменимым помощником человека в регуляции численности копытных и, что особенно важно, — оптимальной структуры их популяций.

На симпозиуме по биотехнике обсуждались перспективы развития работ по дичеразведению, акклиматизации и селекции, по укреплению кормовой базы охотничьих хозяйств. Симпозиум по заболеваниям диких животных показал необходимость внедрения ряда профилактических мер, разработки системы борьбы с важнейшими заболеваниями. Обширные материалы симпозиума по продуктивности охотничьего хозяйства привели ученых к выводу о необходимости изучения влияния антропогенных факторов, углубленного познания механизмов популяционного гомеостаза для их эффективного использования в целях повышения продуктивности популяций охотничьих животных.

Во время конгресса был организован просмотр научных и научно-популярных фильмов, снятых участниками конгресса. Общий интерес и одобрение вызвали многие фильмы, в частности, советский фильм о жизни сайгаков, монгольский фильм об охотничьем хозяйстве в МНР и фильм Б. Гржимека (ФРГ) об оригинальных

опытах по изучению поведения слонов, львов и носорогов в Восточной Африке.

Следующий X Международный конгресс биологов-охотоведов решено провести в 1971 г. в Париже. Основная тема предстоящего конгресса — «Взаимоотношения охотничьего хозяйства с сельским хозяйством и промышленностью».

Трудно переоценить значение прошедшего в Москве международного форума для развития советской и мировой охотоведческой науки, для укрепления международного престижа советской школы охотоведения. Общий уровень докладов, представленных советской делегацией, был очень высок, что отмечено всеми зарубежными участниками. Таким образом, было убедительно показано, что советское охотоведение за последние годы достигло больших успехов и по ряду важнейших проблем занимает ведущее место в мировой науке.

В то же время конгресс позволил нашим ученым-охотоведам познакомиться со многими достижениями зарубежных коллег, и опыт их работы будет рационально использован в нашей практике. Особенно ценным представляется опыт охотничьего хозяйства ряда социалистических стран — в первую очередь Венгрии, Югославии, Польши, ГДР и Чехословакии.

В результате работы конгресса стало особенно ясно, что комплексная охрана и использование природы мыслимы без организованного охотничьего хозяйства, которое само является одной из форм рациональной охраны природы.

В заключение можно выразить уверенность, что Международный конгресс биологов-охотоведов в Москве создал прочный фундамент для дальнейшей работы по теоретическому планированию и практическому созданию рационального, интенсивного, высокопродуктивного охотничьего хозяйства.

Деревья-«побратимы»

О случаях срастания вегетативных органов разных деревьев знали еще Теофраст (390—305 гг. до н. э.) и Плиний Старший (23—79 гг. н. э.)¹. Тем не менее в конкретных лесорастительных условиях это явление встречается не так уж часто. Поэтому даже простая констатация фактов подобного рода представляет определенный интерес.

Мы проводили наблюдения на территории Сиверского лесхоза Ленинградской области в чистом 62-летнем ельнике черничном, растущем на грубогумусной среднеподзолистой почве (лежит на бескарбонатном валунном моренном суглинке).

Нам встретился случай вставания трех стволов ели в четвертый — основной ствол. Дерево имело возраст 62 года, диаметр ствола у корневой шейки 18 см, высоту — 17,5 м. Густота древостоя на исследованном участке леса была 1188 деревьев на 1 га. Как показал анализ, выросший ствол, расположенный в центре, продолжал расти 7 лет и достиг лишь 0,4 м высоты. Ствол, расположенный ближе к периферии, рос до 25 лет и достиг высоты 3,2 м. Наконец, третий выросший ствол продолжал расти 13 лет и достиг высоты 1,2 м.

Надо полагать, что вставание стволов происходит в древостоях чрезвычайной густоты в результате случай-



Вставание трех стволов в основной ствол 62-летней ели.

ного механического соприкосновения вегетативных органов (корневых систем, стволов) деревьев в процессе их роста.

В. И. Кравченко
Кандидат сельскохозяйственных наук
Ленинград

Самки кашалотов в Антарктике?

В полярных водах северного и южного полушарий промысляют только кашалотов-самцов, которые достигают длины 17—18 м. Поэтому считалось, что самки кашалотов (длиной обычно не более 12 м) в течение всего года остаются в зоне между сороковыми широтами, где у них и происходит спаривание, деторождение и выкармливание новорожденных. Там же они совершают и свои сезонные перемещения. Лишь в водах северной части Тихого

океана самки вместе с детенышами и молодыми китами поднимаются до 57—58° с. ш.¹ (Этому благоприятствуют теплые течения, проникающие далеко на север.) В Южном полушарии скопления самок с детенышами отмечались не далее 41—42° ю. ш. около берегов Австралии, к югу от Западной Африки и еще в нескольких местах. Поэтому считалось, что самки кашалотов практически не заходят в собственно антарктические воды. Известен был лишь один случай добычи их (в 1915 г.) около островов Южная Георгия (приблизительно 55° ю. ш.).

Ежегодное мечение китов, проводимое советскими исследователями в северной части Тихого океана и в водах Южного полушария, позволило получить первое достоверное подтверждение ежегодных миграций кашалотов из зоны умеренных и теплых вод в Антарктику (и обратно). Имеющиеся у нас данные позволяют теперь говорить о возможности захода самок кашалотов в антарктические воды.

Так, 25 декабря 1967 г. в районе 62°22' ю. ш. 26°25' в. д. научные сотрудники китобойца «Юрий Долгорукий» пометили кашалота советской меткой № 650203. Прошло менее пяти месяцев. Во время разделки кашалота, добытого 13 мая 1968 г. у берегов Дурбана (31°41' ю. ш. 30°35' в. д.), эту метку нашли на самке длиной 10,7 м.

Весьма любопытный случай отмечен 31 января 1969 г. в районе о-ва Хёрд (56°13'—56°16' ю. ш. 89°24'—89°29'

¹ L. H. Eitel. Beobachtungen über die Wirkung von Wurzelverwaschungen in Fichtenbeständen. «Wiss. Z. Techn. Univ. Dresden», B. 12, 1963, № 4, S. 1045—1048.

¹ «Природа», 1967, № 8, стр. 105.

ш. д.). Здесь было встречено скопление, состоящее из сотни китов, среди которых были и самки кашалотов. Всего китобой с «Юрия Долгорукого» добыли 14 самок длиной от 9 до 10,7 м. Среди них были три беременные. Желудки осмотренных самок и четырех самцов длиной от 10,5 до 10,9 м содержали остатки мелких головоногих моллюсков. По наблюдениям китобоев, эти кашалоты кормились около самой поверхности океана. За полторы-две недели до этого в том же районе промышляли только крупных самцов-кашалотов. Следовательно, самки туда подошли совсем недавно.

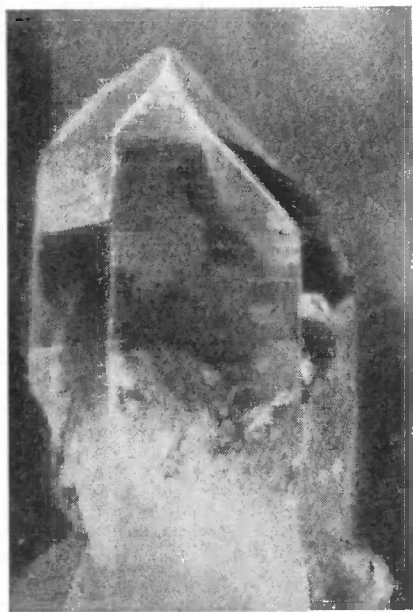
Приведенные наблюдения дают основание полагать, что при определенных условиях молодые самцы кашалотов (длиной до 11 м) и некоторые группы самок совершают миграции из умеренной зоны в антарктические воды, оставаясь в их пределах, по-видимому, весь летний период Южного полушария. Основную роль при этом, вероятнее всего, играют гидрологические условия. Возможно, что такие самки следуют в южные полярные воды вслед за самцами. Но не исключено, что они могут образовывать и отдельные самостоятельные группы, которые вместе с самцами держатся в одних и тех же районах нагула.

М. В. Ивашин
Всесоюзный
научно-исследовательский
институт морского рыбного хозяйства
и океанографии
Москва

Г. А. Будыленко
Атлантический
научно-исследовательский институт
морского рыбного хозяйства
и океанографии
Калининград

Горный хрусталь Верхоянья

«Горный хрусталь» — это название минерала становится понятным при первом знакомстве с ним: удлинённые кристаллы, действительно, напоминают хрусталь. Обладая свойст-



Кристалл горного хрусталь.

вами пьезоэлектрического эффекта, горный хрусталь находит применение в радиотехнике, электронике, оптике и т. д. Поэтому так важны поиски этого минерала, ведущиеся геологами в разных концах страны. Верхоянье — край суровой зимы и труднодоступных горных хребтов, — мечта всех исследователей природы, и в первую очередь геологов. Современная техника делает возможным освоение недр и этого края. Первые шаги в поисках горного хрустала в Центральном Верхоянье были предприняты геологами в начале прошлого десятилетия. Но почему они начинаются с поисков кварцевых жил?

Было установлено, что много миллионов лет назад на месте Верхоянского хребта располагалось морское дно. По мере накопления песков, глин и других осадков слои их уплотнялись, а морское дно прогибалось, создавая возможность для образования дальнейших напластований. В результате образовалась толща пород в несколько тысяч метров. Тектонические движения вывели затем морское дно на земную поверхность.

В глубоких частях земной коры в ходе прогибания и последующего поднятия происходят процессы, преобразующие первичные осадки. Под влиянием высоких давлений и температур образуются новые горные породы и выделяются нагретые глубинные водные растворы (гидротермы), содержащие в растворённом состоянии различные элементы металлов и неметаллов. Гидротермы растворяют кремнезём из окружающих пород. Поднимаясь по трещинам в более высокие части земной коры, эти воды остывают, и, поскольку растворимость кремнезёма уменьшается, он выпадает в осадок, образуя кварцевые жилы. Но это ещё не горный хрусталь. Для кристаллизации горного хрустала необходимы особые условия, которые создаются в процессе неоднократного «приоткрывания» трещин и поступления новых порций раствора. Последующие порции гидротерм реагируют с уже сформировавшимися кварцевыми жилами, перекристаллизовывая их с образованием горного хрустала. Кварц, будучи устойчив к процессам разрушения, благодаря своей высокой твердости, образует на поверхности гребни и развалы. Белый цвет позволяет издалека легко определить кварцевые жилы.

В последнее время для поисков кварцевых жил применяются аэровизуальные методы. Облетая территорию на вертолете, геолог отмечает на карте места выходов кварцевых жил и их сгущения, а затем уже кварцевые жилы вскрывают горными выработками — канавами, шурфами, штольнями. Вот тут-то и устанавливается их перспективность на горный хрусталь. Кажущаяся на первый взгляд простота поисковых работ на самом деле выглядит значительно сложнее. Не каждая кварцевая жила может содержать горный хрусталь. Часто с ними связаны оруднения золота, молибдена, вольфрама и других полезных ископаемых. Но, как правило, горный хрусталь в жилах, содержащих эти полезные ископаемые, отсутствует. Дело в том, что рудные минералы приурочены к кварцевым жилам, образующимся при высоких температурах, в то время как для горного хрустала необ-

ходимы низкие температуры кристаллизации гидротермальных растворов (лишь 100—200° С). Следовательно, при поисках месторождений этого важного минерала большое значение имеет знание общей геологической обстановки района и его полезных ископаемых.

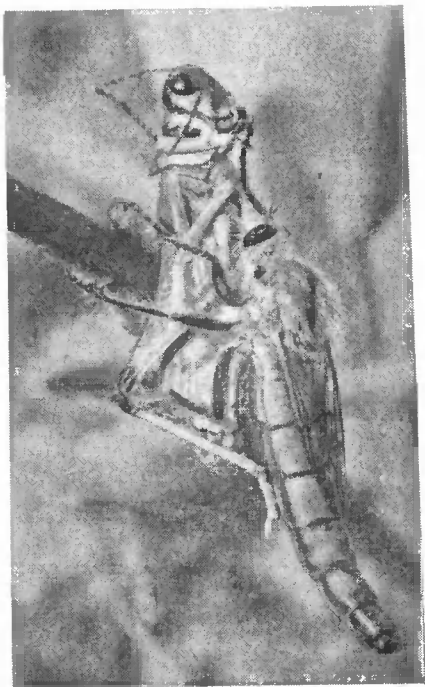
Б. М. Крятов, Г. П. Паскевич
Москва

Ктырь — возможный регулятор численности саранчовых

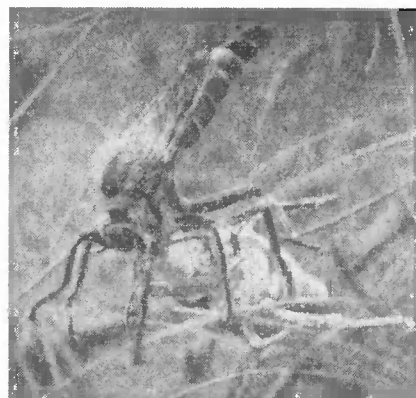
На юге Узбекистана, в частности, в Кашкадарьинской области, на территории каракулеводческого совхоза «Нишан» пастбища сильно страдают от саранчи-атбасарки — *Dociostaurus kraussi* Ing. До сих пор было принято проврядить химическую обработку этих пастбищ, что не давало надлежащего эффекта. Вместе с тем было замечено, что на необработанных химическим методом полях положительную роль в уничтожении атбасарки играют различные ее естественные враги, в частности, такие хищники, как муха-ктырь — *Stenopodoporus*.

Биология ктыря, как полезного хищника, в условиях Узбекистана мало изучена, поэтому выяснение экологических особенностей этого насекомого представляет определенный интерес.

На юге Узбекистана взрослые особи ктыря появляются в начале третьей декады апреля и встречаются до начала июля. Окраска взрослого ктыря светло-рыжая с сероватым оттенком. Размеры колеблются от 2 до 2,5 см. Численность ктыря довольно высокая. Выход взрослых мух из перезимовавших куколок часто наблюдается в утренние часы. Взрослые особи уже спустя час, т. е. после полного затвердения хитина, приступают к охоте. Наиболее активен ктырь в жаркие часы дня.



Число поедаемых жертв зависит от температуры и влажности воздуха. В жаркие часы дня ктырь поворотно поворачивает добычу во все стороны, стараясь ее полностью высосать.



Во всех случаях хищник начинает высасывать добычу с головного отдела.

Нам удалось проследить, как у этого хищника происходит ловля и высасывание добычи. Стремительно спикировав на свою жертву, ктырь, умертвив и прочно оседлав саранчу, начинает ее высасывать, притом неизменно с головной части туловища. Что касается продолжительности такого

высасывания, то оно бывает различным. Личинка 4—5 возраста высасывается в пределах от 40 минут до 1 часа. В жаркие часы дня, когда хищник остро чувствует потребность во влаге и питании, он подолгу не расстается со своей жертвой и жадно продолжает сосать, повертывая ее в разные стороны.

Число поедаемых ктырем саранчовых, по-видимому, зависит от температуры и влажности воздуха. Так, например, в один из майских дней, когда температура воздуха доходила до 34°, один ктырь высосал в течение трех часов двух взрослых атбасарок.

В состав пищи ктыря, в основном, входят саранчовые. Только однажды нам удалось зафиксировать случай поимки взрослой златки. Таким образом, у нас есть основания предполагать, что хищная муха ктырь, питаясь всю жизнь саранчовыми, безусловно, может играть определенную роль в регуляции численности этого вредителя.

Н. Эргашев
Кандидат биологических наук

Институт зоологии и паразитологии АН УзССР
г. Ташкент

Золотые медали имени Карла Маркса
Премия имени В. А. Обручева
Премия имени В. Л. Комарова
Обнаружен необычайно большой
радиус взаимодействия нейтрино
с веществом?

Новая планетная система
Лазерный отражатель работает
Полярные сияния на Юпитере?
Сгустки материи между кольцами
Сатурна

Новое о вращении Солнца
Телескоп на высотном самолете
Открытие химически связанных
нейтронов

Радионизлучение земной атмосферы
Электричество и осадки

Воздушная подушка вместо крапа
Вещество с необычными свойствами

Коллоквиум, посвященный Менделю
Иибредные линии кроликов

Облучение во время полетов

Полимеры для лечения ожогов

Пищевой протеин из травы и отходов

Новое в электрохирургии

Психофизиологические причины
автокатастроф

Вспышки на Солнце и урожай

Совещание-семинар «Облепиха в
культуре»

Раньше Земля была легче?

Новая находка фосфоритовых конкреций

Дрейф по Гольфстриму

Спутниковая океанология

Роль природной среды в эволюции
человека

Новый институт

Золотые медали имени Карла Маркса

Президиум АН СССР утвердил Положение о золотых медалях имени Карла Маркса. Золотые медали имени Карла Маркса — высшая награда Академии наук СССР за выдающиеся работы в области общественных наук — присуждаются раз в три года ко дню рождения Карла Маркса: одна — советскому и одна иностранному ученому, как за отдельные научные достижения, так и по совокупности научных работ.

Золотые медали имени Карла Маркса — медали настольного типа, они имеют бронзовый дубликат, который выдается одновременно с золотой медалью. Лицам, удостоенным золотых медалей, выдается диплом установленного образца (дубликаты дипломов сдаются на хранение в Архив Академии наук СССР). Золотые медали, а также дипломы о присуждении золотых медалей вручаются на годовичном Общем собрании Академии наук СССР. Ученые, удостоенные золотых медалей имени Карла Маркса, выступают с научными докладами на годовичном Общем собрании Академии наук СССР.

Премия имени В. А. Обручева

Президиум АН СССР присудил премию имени В. А. Обручева 1969 г. доктору геолого-минералогических наук Василию Васильевичу Ламакину (Геологический институт АН СССР)

за монографию «Неотектоника Байкальской впадины».

В. В. Ламакин — ученик и последователь академика В. А. Обручева, научные идеи которого он творчески развивает в своей монографии. Она подводит итог 40-летней работы ученого по неотектонике Байкальской впадины¹. Автор монографии дал разносторонний анализ большого фактического материала и внес много нового в теорию и практику неотектонических исследований.

Премия имени В. Л. Комарова

Президиум Академии наук СССР присудил премию имени В. Л. Комарова 1969 г. чл.-корр. АН СССР Армену Леоновичу Тахтаджяну за монографию «Система и филогения цветковых растений» (издана в 1966 г.).

Система А. Л. Тахтаджяна наиболее полно отражает филогению цветковых растений на данном этапе систематики. Существенное теоретическое значение имеет вводная часть книги, в которой автор обсуждает проблемы теории эволюции и вопрос о соотношении таксономии и филогении. Книга А. Л. Тахтаджяна — капитальный вклад в ботанику. Это новейшее подробное научное руководство по систематике, широко используемое университетами, педагогическими, сельскохозяйственными и лесными вузами.

¹ См. статьи В. В. Ламакина в «Природе», 1966, № 9, стр. 23; 1967, № 9, стр. 82; 1968, № 4, стр. 48.

Обнаружен необычайно большой радиус взаимодействия нейтрино с веществом?

В ноябре 1969 г. получено сообщение об эксперименте Фредерика Рейнеса из Калифорнийского университета (Ирвин, США) по поиску взаимодействия антинейтрино с электронами. В эксперименте, проведенном Ф. Рейнесом совместно с Г. Гурром, была сделана очередная попытка обнаружить процесс упругого рассеяния на электронах антинейтрино (точнее, электронных антинейтрино), которые образуются при β -распаде продуктов деления в мощном реакторе. В качестве мишени использовалась большая сцинтилляционная установка.

Результат эксперимента оказался сенсационным: авторы утверждают, что они наблюдали процесс упругого рассеяния антинейтрино на электроне с сечением взаимодействия в тысячу раз большим, чем предсказывается современной теорией слабого взаимодействия элементарных частиц. Если это действительно так, то влияние эксперимента Рейнеса на дальнейшее развитие физики элементарных частиц и прежде всего физики слабых взаимодействий трудно переоценить.

В 1964 г. Рейнесу в глубокой шахте в Южной Африке удалось зарегистрировать реакции, вызванные нейтрино из космических лучей¹. Поиски взаимодействия нейтрино с электронами (или, как его часто называют, $(\bar{\nu}_e)(\nu_e)$ -рассеяния), т. е. реакции

$$\bar{\nu}_e + e^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e, \quad (1)$$

где $\bar{\nu}_e$ — налетающее электронное антинейтрино, e^- — атомный электрон, e^- — рассеянный электрон, $\bar{\nu}_e$ — рассеянное электронное антинейтрино, были начаты Рейнесом еще в 1954 г., но обнаружить такое взаимодействие оказалось задачей весьма сложной из-за трудностей с фоном, имитирующим искомый процесс.

Схема нового эксперимента показана на рис. 1. Антинейтрино с энер-

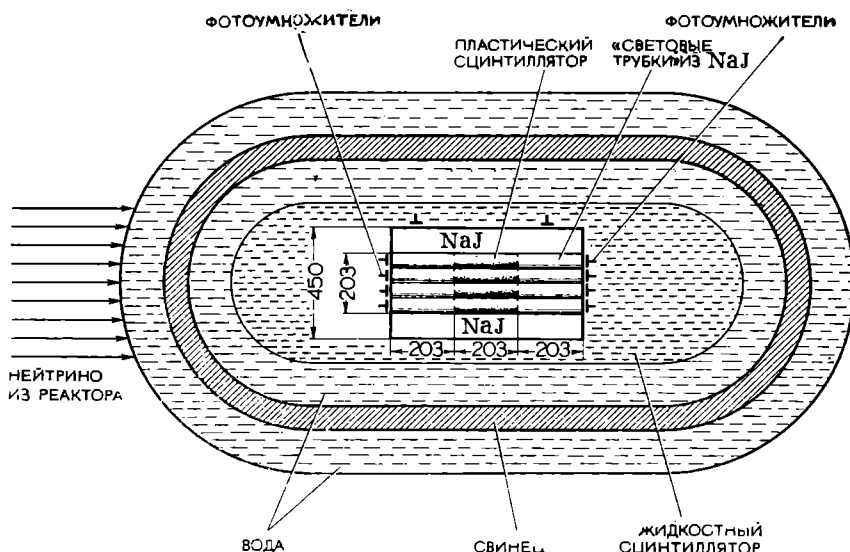
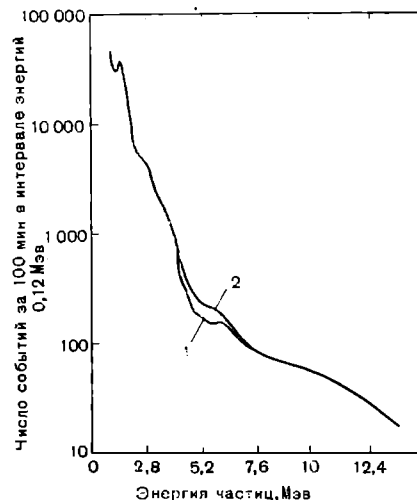


Рис. 1. Схема установки Рейнеса по регистрации $(\bar{\nu}_e)(\nu_e)$ -рассеяния. Как предполагает Рейнес, нейтрино, поступившие из реактора, взаимодействуют с атомными электронами пластического сцинтиллятора и сцинтиллятора NaI. Электроника позволяет выделять события, происходящие только в пластическом сцинтилляторе или только в NaI, т. е. исключает события, которые происходят одновременно в двух или трех сцинтилляторах (такие события могут быть вызваны нейтронами, гамма-квантами и т. д.).

Рис. 2. График показывает число регистрируемых событий в зависимости от выделяемой в сцинтилляторе NaI энергии при выключенном (1) (фон) и включенном (2) (фон + нейтринные события) реакторе. Разность двух кривых дает (по Рейнесу) число событий, вызванных нейтрино за 100 мин. в интервале энергий рассеянных электронов 0,12 Мэв (например, от 4 до 4,12 Мэв).



внушительных размеров: 8 кг пластического сцинтиллятора, 330 кг иодистого натрия (NaI) и 2200 л жидкого сцинтиллятора. Детектор сконструирован таким образом, чтобы по возможности исключить регистрацию ложных событий. Пластический сцин-

тачей от 1 до 10 Мэв в огромном количестве (полный поток — $2,8 \cdot 10^{13}$ нейтрино/см²сек) падают на детектор

Таблица

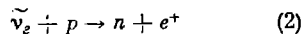
№№ пп	Реактор	Вода	Кол-во суток	Число событий в пластическом сцинтилляторе за сутки
1	Включен	нет	4,9	$14,2 \pm 1,7$
2	Выключен	нет	2,3	$5,7 \pm 1,6$
3	Включен	есть частично	21,7	$11,6 \pm 0,7$
4	Выключен	есть частично	15,6	$5,5 \pm 0,6$
5	Включен	есть	3,7	$14,6 \pm 2,2$

¹ См. «Природа», 1967, № 2, стр. 32.

тиллатор окружен NaI, и эта система погружена в большой жидкостный детектор. Пластический сцинтиллятор работает в системе антисовпадений с другими двумя сцинтилляторами, и электроника позволяет избавиться от фона, который могли бы дать нейтроны из реактора, гамма-кванты и частицы космических лучей.

Установка окружена также водной защитой, слоем свинца (20 см) и, кроме того, она позволяет добавлять слой воды толщиной в 45 см. В таблице приведено число событий в пластическом сцинтилляторе, вызванных электронами с энергией больше чем 3,7 Мэв, при выключенном и включенном реакторе, с водной защитой и без нее.

Отсчеты, полученные при выключенном реакторе, могут быть объяснены, в частности, естественной радиоактивностью детектора. Отсчеты же, полученные при включенном реакторе, могут быть вызваны: 1) нейтронами из реактора, 2) гамма-квантами, 3) продуктами взаимодействия антинейтрино с протонами, когда образуются нейтрон и позитрон



4) электронами отдачи при упругом рассеянии нейтрино (реакция 1).

Рейнес приводит веские аргументы в пользу того, что дополнительные отсчеты при включенном реакторе ($5,8 \pm 1,1$ событий за сутки) могли быть вызваны только упругим рассеянием антинейтрино на электроны. Более того, анализ, проведенный Рейнесом, показывает, что часть событий, зарегистрированных в 330 кг NaI, также вызвана упругим рассеянием антинейтрино. Таких событий гораздо больше, чем в пластическом сцинтилляторе.

Энергетический спектр таких событий с включенным и выключенным реактором показан на рис. 2.

Окончательный результат эксперимента: полное число наблюдаемых событий приблизительно в 1000 раз больше ожидаемого. Сам Рейнес считает, что это может быть объяснено наличием у нейтрино магнитного момента в 10^8 раз меньшего, чем у электрона.

Такая модель нейтрино может быть

проверена в ближайшем будущем. Если результат Рейнеса подтвердится, то одним из его важнейших следствий будет изменение представлений об астрофизических процессах с участием нейтрино (взрывы звезд, развитие Вселенной на ранних этапах и т. д.).

Во всяком случае, результат эксперимента Ф. Рейнеса стимулирует новые исследования в физике нейтрино, не только экспериментальные, но и теоретические.

И. М. Железных
Кандидат физико-математических наук
Москва

Новая планетная система

Недавно американский астроном Петер ван де Камп (Пенсильванская обсерватория) сделал сенсационное открытие, подтверждающее гипотезу о существовании новой планетной системы: две планеты (масса каждой из них примерно равна массе Юпитера) вращаются вокруг звезды Барнарда — первая на расстоянии примерно 720 млн км с периодом обращения в 26 лет, вторая на расстоянии 400 млн км с периодом обращения 12 лет. Открытие П. ван де Кампа — первое доказательство существования планетной системы вокруг звезды.

«Новости ЮНЕСКО», 1969, № 8—9, стр. 7.

Лазерный отражатель работает

На поверхности Луны американские космонавты в июле 1969 г. установили специальный отражатель для лазерного луча, посылаемого на Луну с Земли. Некоторое время не удавалось обнаружить это зеркало. Наконец, 1 августа 1969 г. американские ученые из Ликской обсерватории в Калифорнии получили отраженный от зеркала лазерный луч. Это позволило им измерить расстояние от Земли до Луны с более высокой точностью, чем до сих пор.

1 августа 1969 г. оно было равно 226970,9 миль (365 274,3 км).

«Science News», v. 96, 1969, № 6, p. 108 (США).

Полярные сияния на Юпитере?

Планета Юпитер — мощный источник излучения радиоволн в 10-сантиметровом диапазоне. Их характеристики не позволяют отнести эти волны к тепловому излучению; энергетическим источником волн, вероятнее всего, служит сильное магнитное поле планеты. Наиболее вероятным подтверждением существования такого поля могли бы оказаться полярные сияния, аналогичные земным, однако до сих пор их на Юпитере обнаружить не удавалось.

В настоящее время Солнце находится в периоде высокой активности, когда интенсивность полярных сияний на Земле возрастает. М. Т. Швиттерс из Университета штата Техас провел новый цикл наблюдений Юпитера (их общая продолжительность составила 20 час.). В спектральной линии водорода H_α он обнаружил один случай изменений, который мог бы быть объяснен полярным сиянием на Юпитере.

«Icarus», v. 9, 1969, p. 570 (США).

Сгустки материи между кольцами Сатурна

Получены фотографические свидетельства существования сгустков вещества в «делении Кассини» — промежутке между двумя главными кольцами планеты Сатурн. Первое визуальное наблюдение этих сгустков было сделано Э. Э. Барнардом еще в 1908 г. Более 60 лет понадобилось, чтобы подтвердить это наблюдение. 27 ноября 1966 г. Наосукэ Секигучи из Токийской астрономической об-

серватории удалось, наконец, получить фотографию, на которой видно ясное изображение сгустков скопления материи в экваториальной плоскости, в «делении Кассини». Несколько спутников Сатурна также попали в поле зрения, показав, что все четыре сгустка имеют примерно ту же самую яркость что и маленькая луна Сатурна — Энцеладус.

«New Scientist», v. 41, 1969, № 641, p. 644 (Англия).

Новое о вращении Солнца

На IV симпозиуме по релятивистской астрофизике (Техас, США) Дж. ван Ховен и П. Суитцер доложили о выполненном ими анализе движения 1100 солнечных вспышек, зарегистрированных за шесть с половиной лет. Изучавшиеся вспышки наблюдались между 5° и 45° по солнечным координатам. Было обнаружено, что периоды вращения Солнца вокруг его оси изменяются от 28,8 до 31,63 суток. Каждый из названных периодов, по мнению докладчиков, относится к определенному слою Солнца: короткий — к его ядру, а более длинный — к внешнему слою.

Эти факты свидетельствуют в пользу воззрений известного физика Р. Дике, который доказывает, что Солнце имеет не строго шарообразную форму, а слегка сплюснутую¹. Возникла бурная дискуссия, так как гипотеза сплюснутости Солнца, в сопоставлении со смещением перигелия Меркурия, противоречит ряду положений общей теории относительности Эйнштейна.

«Science News», v. 95, 1969, № 1, p. 2 (США).

Телескоп на высотном самолете

Инфракрасный телескоп с апертурой 36 дюймов будет установлен на высотном самолете, принадлежащем НАСА.

Новый телескоп, который вступит в строй в 1971 г., позволит производить

точные наблюдения солнечной активности, планет и их спутников, комет, астероидов, звезд и галактик за пределами большей части земной атмосферы, являющейся существенной помехой таким инфракрасным исследованиям.

«Science News», v. 95, 1969, № 10, p. 240 (США).

Открытие химически связанных нейтронов

Американские физики Грант и Коббл провели эксперименты, показавшие, что нейтроны могут образовать слабую связь с электронами, захваченными веществом, содержащим LiF, при температуре 4°K . Кристаллы LiF после сильного γ -облучения приобретают характерное окрашивание, обусловленное появлением захваченных электронов с концентрацией 10^{17} — 10^{18} см $^{-3}$. Такие кристаллы облучались потоком тепловых нейтронов $2 \cdot 10^6$ см $^{-2}$ см $^{-2}$ сек $^{-1}$ в сосуде Дюара с жидким гелием в течение 60 сек. Затем источник нейтронов выключался и измерялся спектр нейтронов, испускаемых кристаллом LiF. Нейтроны наблюдались даже через 40 сек. после выключения источника. Предполагается, что это были нейтроны, вступившие в химическую связь с захваченными электронами. Период полураспада связанного состояния с энергией связи около 0,1 эв, по результатам эксперимента, оценивается примерно в 30 сек. Образование такого состояния, видимо, происходит из-за взаимодействия нейтрона с электроном через посредство мезонного поля. Распад связанного состояния может быть обусловлен действием окружающих ядер на нейтрон. Такое истолкование подтверждается контрольными экспериментами, когда тот же опыт проводился при комнатной или при гелиевой температурах, но с предварительно обесцвеченным кристаллом, прогретым и вновь охлажденным, т. е. с кристаллом, в котором отсутствуют захваченные электроны. В этих случаях эффект был значительно слабее.

«Physical Review Letters», v. 23, 1969, № 14, p. 741—744 (США).

От редакции.

Возможность прямого взаимодействия нейтрона с электроном с образованием связанного состояния не согласуется с существующими представлениями теоретической физики. Поэтому эксперименты Гранта и Коббла должны быть тщательно проверены. Не исключено, что наблюдавшийся эффект имеет другое объяснение.

Радиоизлучение земной атмосферы

Выступая на конференции Международного научного радиосоюза в Вашингтоне в апреле 1969 г., Р. Дж. Стоун из Годдардовского центра космических полетов НАСА доложил о результатах экспериментов, поставленных на борту спутника «Эксплорер-38», или «RAE» («Radio Astronomical Explorer»).

Он сообщил об открытии нерегулярных импульсов собственного радиоизлучения атмосферы Земли на частотах от 700 кгц до 9 Мгц, которые отмечались, когда спутник проходил над южными геомагнитными широтами на ночной стороне планеты. Докладчик сравнил это радиоизлучение с подобным явлением на Юпитере, единственной, кроме Земли, планете, относительно которой достоверно известно, что она обладает магнитным полем и радиационными поясами. Он предположил, что в магнитосферах обеих планет могут происходить аналогичные, хотя и не известные еще процессы, вызывающие радишумы. Сходство обоих явлений заключается в том, что и на Юпитере, и на Земле излучение происходит направленно (острым конусом); его интенсивность на низких частотах быстро нарастает; возникает оно в виде быстрых, беспорядочных вспышек.

Продолжавшиеся несколько месяцев наблюдения показали, что излучение регистрируется только над южными широтами, где практически нет таких радиостанций. Это окончательно подтвердило его природное магнитосферное происхождение.

«Science News», v. 95, 1969, № 18, pp. 423—424 (США).

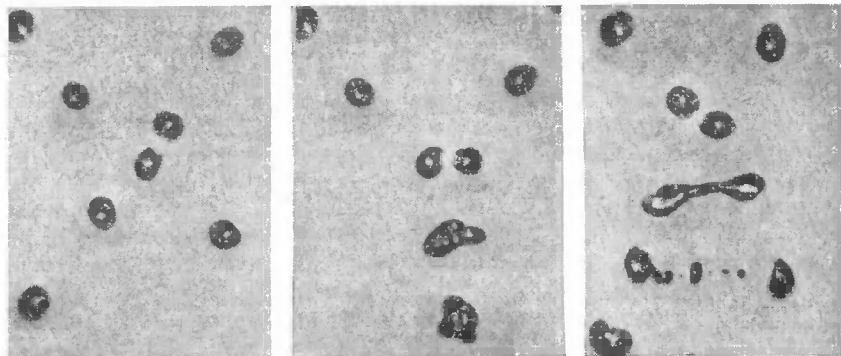
¹ «Природа», 1969, № 7, стр. 111, № 8, стр. 109.

Электричество и осадки

Разделение положительных и отрицательных зарядов в грозовом облаке происходит из-за разной скорости падения крупных и мелких капель дождя. В американском Национальном центре атмосферных исследо-

для образования градин. Пузырьки воздуха делают градину непрозрачной и мутной на вид. Концентрическое чередование прозрачных и мутных слоев в градине может быть следствием изменения величины электрического поля в облаке за время роста градины.

«Physics Today», v. 22, 1969, № 8, pp. 45—53 (США).



Искрение между сталкивающимися каплями дождя. Капли заряжены разноименно, их радиус $3,67 \cdot 10^{-2}$ см. Яркое пятно между центральной парой получилось в результате суммирования свечения от 25 000 разрядов между каплями. Слева — касательное столкновение капель, при котором происходит полная или частичная нейтрализация зарядов. В середине — слипание капель, приводящее к полной нейтрализации зарядов. Справа — разбрызгивание вновь образующихся капель, становящихся заряженными (если есть внешнее электрическое поле, разделяющее заряды). В облаках обычно более мелкие капли заряжаются положительно, а крупные — отрицательно.

ваний изучают искрение между заряженными каплями при их столкновении. Это незначительное на первый взгляд явление, но всей вероятности, ответственно за микроволновое шумовое излучение во время грозы с эффективной температурой до 117°K .

Экспериментальное исследование столкновения капель друг с другом показало, что при этом возможен захват пузырьков воздуха, важных

Воздушная подушка вместо крана

Группа изобретателей из Гданьского проектного бюро морского строительства предлагает использовать принцип воздушной подушки для перемещения тяжелых предметов и в первую очередь небольших судов. Отдельный летательный аппарат на воздушной подушке имеет форму тарелки диаметром 3 м, к краям которой прикреплена эластичная оболочка, образующая открытую снизу камеру. В камеру подводится сжатый воздух, который образует воздушную подушку большой подъемной силы. Если к судну прикрепить больше десяти таких «тарелок», они смогут поднять его на высоту в несколько десятков сантиметров над уровнем воды или поверхностью земли, и тогда для перемещения его достаточно обычного трактора или даже нескольких человек.

«Польское обозрение», 1969, № 38, стр. 12—13.

Вещество с необычными свойствами

В поисках аморфного полупроводникового материала С. Овчинский (США) пытался соединить кремний, теллур и мышьяк. Вакуумным напылением он получил тонкую пленку вещества, которое состояло на 48% из теллура, на 12% из кремния и на 30% из мышьяка. Как и следовало ожидать, это вещество практически не пропускало электрического тока, его удельное сопротивление было $2 \cdot 10^7$ ом·см. Однако при повышении напряжения оно неожиданно превратилось в проводник, причем в такой, сопротивление которого было почти равно нулю. При снижении напряжения сопротивление этого вещества вновь резко возросло. Переход в состояние высокой проводимости (и наоборот) происходил очень быстро — примерно за одну стомиллиардную долю секунды. Меняя химический состав, Овчинский получил материал с содержанием 5% мышьяка. В этом веществе состояние высокой проводимости сохранялось даже после выключения тока. Предполагают, что это открытие может существенно повлиять на развитие физики твердого тела и электроники.

«Science», v. 165, 1969, № 3894, p. 673.

(США).
«Science Journal», 1969, № 1, p. 19 (Англия).

Коллоквиум, посвященный Менделю

Симпозиум, посвященный памяти Грегора Менделя, проводившийся в 1965 г. в Брно (ЧССР), положил начало систематическому исследованию архивов, которые дали большое количество новых материалов о жизни и научной деятельности выдающегося ученого. С 29 июня по 2 июля с. г. в Брно состоится colloquium, на котором

впервые будут представлены новые документы Менделя, в том числе конспекты его экспериментов по гибридизации. Коллоквиум рассмотрит следующие темы: отношение Менделя к эволюции и его научная деятельность; эксперименты Менделя по гибридизации; различные толкования его теории в разных странах после 1900 г.; влияние теории Менделя на развитие генетики и биологии в целом.

Инбредные линии кроликов

В генетике тканевой трансплантации кролики представляют собой идеальную животную модель. Работа с кроликами затруднялась тем, что не существовало инбредных линий. В настоящее время, после 15-летних усилий, ученым Джексоновской лаборатории (Бар Харбор, штат Мэн) удалось получить две альбиносные линии, внутри которых родственные скрещивания (между братьями и сестрами) проводятся уже в течение 20-ти поколений.

Генетики считают, что по прошествии 20 генераций инбредные животные идентичны на 99% их генов. В этом случае не происходит отторжения тканей после трансплантации от одного животного к другому. Обычно для генетических экспериментов подобного рода используют инбредных мышей.

Трудность инбридинга у кроликов заключается в том, что после нескольких поколений родственных скрещиваний наблюдается вырождение, приводящее к стерильности, появлению уродливого потомства и ранней смертности. Однако доктор Чен К. Чай надеется, что если скрещивание продолжить, несмотря на все эти осложнения, в дальнейших генерациях жизнеспособность потомства восстановится.

«Science News», v. 95, 1969, № 6, p. 141 (США).

Облучение во время полетов

Человек в космосе подвергается непрерывному воздействию постоянной галактической радиации: эта доза около 100 млрд в сутки. При полете к Луне и обратно общая доза радиации равна примерно 1 рад. Американский физик Х. Шефер считает, что в результате отрицательного эффекта галактической радиации продолжительность жизни космонавтов может сократиться на 25% от времени, проведенного в космосе. Более глубокое изучение факторов физической среды и биологических последствий радиации позволит нам в будущем точнее подвести баланс между плюсами и минусами пребывания и работы в космическом пространстве.

«Здоровье мира», май 1969, стр. 25—29.

Полимеры для лечения ожогов

Заменители кожи известны каждому. Но эти заменители только внешне напоминают кожу, химическое их строение ничего общего с настоящей кожей не имеет. В Юго-Западном исследовательском институте (США) создана искусственная кожа, которая очень близка по химическому строению, физическим (гибкость, прочность и др.) и физико-химическим свойствам к коже человека и животного. Для изготовления такой кожи используется полимер, получаемый при взаимодействии альфа-аминокислот. Отличительная черта этого полимера — наличие так называемой пептидной связи, характерной для белков (а значит и для биополимеров, из которых построены кожа, мышцы и т. п.). Молекулярный вес нового полимера примерно 50 000. Деталей процесса не сообщается, известно лишь, что полимеризация осуществляется в растворе с помощью катализатора.

Новый заменитель кожи предназначен в первую очередь для лечения тяжелых ожогов, когда повреждено примерно 50% поверхности те-

ла. Кроме того, из созданного полимера, по-видимому, можно будет изготавливать мембраны для искусственных почек.

«Chemical and Engineering News», v. 47, 1969, № 25, p. 16 (США).

Пищевой протеин из травы и отходов

Профессора Дж. Х. Ропер и Ф. Д. Мосс (университет штата Новый Южный Уэльс, Австралия) разработали новый сравнительно простой способ производства протеина, годного для употребления в пищу, из травы, сельскохозяйственных отходов (в частности, сахарного тростника, мякоти кокосового ореха, пожнивных остатков) и отходов лесопилок (опилок). Подобный процесс разработан во многих других странах мира, но австралийский способ более эффективен. Так, если в Ротамстедском сельскохозяйственном исследовательском центре (Англия) выход протеина составляет 12% от веса перерабатываемой травы, то при австралийском методе выход равен 35%. Австралийские ученые придают большое значение разработанному ими процессу как значительному шагу к глобальному решению пищевой проблемы. Проф. Макмиллан, руководитель австралийского движения против голода, назвал работы Ромера и Мосса «феноменальным прорывом в сражении с мировым недостатком протеина».

Для получения протеина могут быть использованы около 20 различных микроорганизмов. Полученный из волокон сахарного тростника, протеин обладает сладким вкусом и напоминает вкус мелассы. При использовании в качестве исходного сырья люцерны он имеет приятный солоноватый вкус. По своему высокому качеству порошкообразный протеин, получаемый австралийским методом, сравним с белком куриного яйца. Относительная простота предложенного метода позволяет использовать его повсюду, особенно в развивающихся странах.

«Pacific Islands Monthly», v. 40, 1969, № 5, pp. 135, 137 (Австралия).

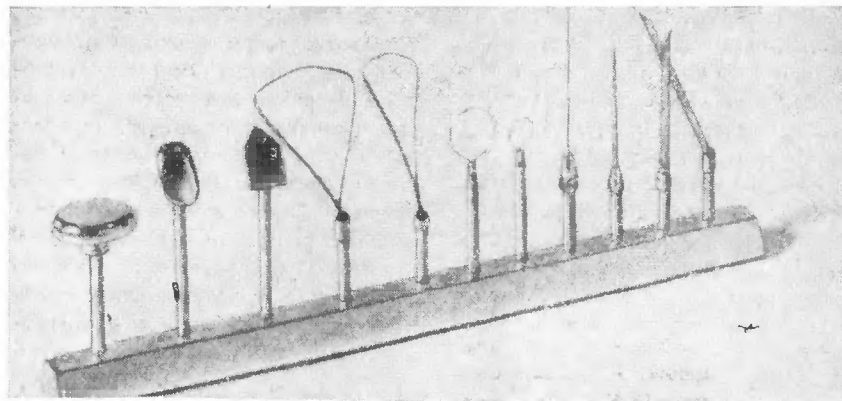
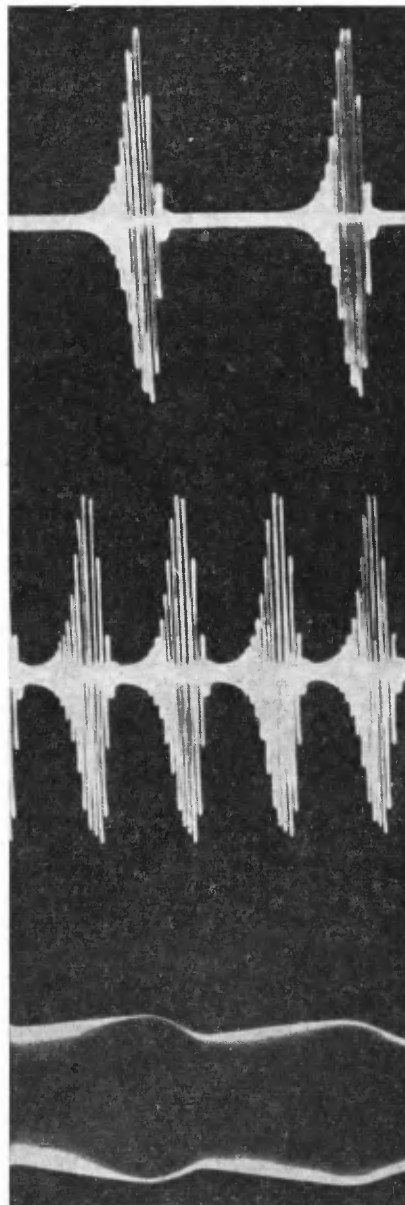
Новое в электрохирургии

Опыт, накопленный хирургами за последние годы, говорит, что результаты операции, сделанной с помощью электроскальпеля, находятся в зависимости от характера используемого тока. Так, «ламповый» ток — постоянный по интенсивности высокочастотный ток, генерируемый электронными ламповыми приборами, — обеспечивает получение гладких разрезов. Импульсные же токи, для получения которых служат искровые прерыватели, обладают сильным коагулирующим действием, способствуют заживлению ран без образования грубых рубцов и оказывают благоприятное воздействие на окружающие ткани.

Естественным было поэтому желание хирургов иметь прибор, с помощью которого можно было бы подавать на электроды по желанию «ламповый» и импульсный токи и даже комбинировать их. Недавно на одном из предприятий Дрездена

Осциллограммы тока аппарата «TuR Ch-4». Вверху — «ламповый» ток для тонких разрезов. В середине — «смешанный» ток для грубых разрезов и грубой коагуляции. Внизу — импульсный «искровой» ток для коагуляции с помощью электродов с малой поверхностью.

Различные виды электроскальпелей.



был сконструирован прибор «TuR Ch-4», отвечающий этим требованиям. Как видно на осциллограмме, прибор служит источником непрерывного по режиму «лампового», импульсного «искрового» и «смешанного» тока, причем последний сохраняет некоторые характеристики импульсного тока: быстрое, крутое нарастание и плавное падение амплитуды колебания. Новый прибор дает также возможность в широком диапазоне регулировать силу тока, подаваемого на электроды. Большое разнообразие электродов, входящих в комплект прибора, обеспечивает хирургу свободу маневра.

Испытания, проведенные в урологической клинике, показали, что «TuR Ch-4» открывает перед электрохирургией широкие возможности и что послеоперационный период у больных, подвергнутых операции с помощью электроножа, протекает легко и без осложнений.

«Wissenschaft und Fortschritt», 1969, № 7, S. 300—301 (ГДР).

Психофизиологические причины автокатастроф

В результате дорожных катастроф ежегодно погибает около 150 тыс. человек, а если учесть и тяжелораненых, общее число пострадавших достигнет приблизительно 6 млн человек в год. Эти цифры приводятся в недавно опубликованном отчете о работе симпозиума, проведенного Всемирной организацией здравоохранения в Риме. Симпозиум был посвящен анализу психофизиологических факторов, имеющих отношение к автомобильным авариям.

Вождение автомобиля в современных условиях — не отдых, а сложный и многообразный вид работы, которая к тому же требует высокой гражданской сознательности и способности признавать права других людей. Статистика показывает, что среди водителей, попавших в аварии, процент лиц с антисоциальными эпизодами в биографии значительно выше, чем среди водителей, не имевших аварий.

В психологическом аспекте любопытны наблюдения, которые показывают, что водитель, находясь в автомобиле, испытывает то же чувство изолированности и защищенности, которое каждый из нас испытывает дома. Этим объясняются многие несчастные случаи на дорогах.

Естественно, опасность несчастного случая возрастает с физической и эмоциональной усталостью водителя, особенно, когда стресс, связанный с вождением автомобиля, накладывается на уже имеющиеся заболевания сердца. При инфаркте миокарда у водителя, как правило, хватает времени отвести машину на обочину, прежде чем он потеряет способность к управлению, тогда как приступ ишемии неизбежно создает потенциально аварийную ситуацию и в действительности оказывается наиболее частой причиной потери сознания за рулем. Гипертония не относится к числу ведущих причин несчастных случаев на дорогах, зато ганглиоблокирующие средства, применяемые для лечения этого заболевания, могут оказывать вредное влияние на водителя. Из эндокринных нарушений наиболее опасен диабет, поскольку приступы гипогликемии могут возникать совершенно неожиданно.

На симпозиуме отмечалось, что влияние лекарственных средств на эффективность вождения изучено недостаточно.

Плохое зрение — одна из потенциальных причин катастроф на дорогах, однако до сих пор специалисты расходятся во мнениях, какую степень остроты зрения у водителя следует считать минимальной. Различны мнения и о роли цветового зрения. Отмечалось, что у водителей с нарушением слуха меньше аварий, чем у лиц с нормальным слухом. Это связано, возможно, со стремлением компенсировать свой физический недостаток за счет более внимательного наблюдения за дорогой.

На симпозиуме высказаны соображения о полезности создания специальных научно-исследовательских организаций по авариям.

«Хроника СОЭ», т. 23, 1969, № 5, стр. 207—213.

Вспышки на Солнце и урожай

И. И. Минкевич, Т. И. Захарова, Н. А. Шибкова (Всесоюзный научно-исследовательский институт защиты растений, Ленинград) составили своеобразную таблицу, в которой сведены данные о месте и времени резкого усиления таких массовых болезней сельскохозяйственных культур, как линейная, желтая и бурая ржавчина пшеницы, пыльная головня пшеницы, фитофтора картофеля, мильдю винограда и т. д. Проанализировав эту таблицу, они отметили определенную связь между солнечной активностью и болезнями сельскохозяйственных культур.

В 1968 г. наблюдался максимум солнечной активности, поэтому в последующие 6—7 лет следует ожидать нарастания вредоносности желтой и бурой ржавчины пшеницы, пыльной головни пшеницы, фитофторы картофеля и усыхания плодовых культур в нечерноземной полосе. В то же время уменьшится вредоносность линейной ржавчины, мильдю винограда, незначительным станет поражение citrusовых на черноморском побережье Кавказа и усыхание абрикосов на юге Украины. Подтверждение составленных авторами прогнозов усилит позиции сторонников теории, выдвинутой в 1915 г. А. Л. Чижевским, о связи биологических (и географических) явлений, происходящих на Земле, и изменений солнечной активности.

«Журнал общей биологии», т. 25, 1969, № 4, стр. 410—416.

Совещание-семинар «Облепиха в культуре»

В настоящее время все большее внимание уделяется использованию ресурсов дикорастущих ягодных растений, запасы которых в нашей стране огромны. Получению витаминов из растительного сырья было посвящено за последнее десятилетие пять совещаний. В проходившем с 26 по 30 августа 1969 г. совещании

«Облепиха в культуре» приняло участие более 70 человек, представлявших около двадцати организаций и учреждений страны. Обсуждалось состояние естественных ресурсов облепихи¹ на территории Советского Союза, их охрана и перспективы использования. Были рассмотрены вопросы экологии зарослей дикорастущей облепихи, получение витаминов и масла из ее плодов, новые данные по биологически активным веществам в плодах, особенностям накопления аскорбиновой кислоты, давалась биохимическая оценка плодов различных географических форм и др. В ближайшие годы в Бийске будет построен второй витаминный завод, рассчитанный на значительно большие мощности, поэтому снабжение завода только за счет дикорастущих зарослей не сможет обеспечить его сырьем. Сотрудники Барнаульской плодово-ягодной станции поделились опытом по выращиванию плантаций облепихи. Состоялась экскурсия в Бийский специализированный лесхоз, где участники совещания ознакомились с механизацией обработки плантаций и выращиванием сеянцев в теплицах. Совещание-семинар, объединивший специалистов различных отраслей знаний, будет способствовать более полному использованию естественных зарослей облепихи и созданию ее культурных насаждений.

В. В. Барыкина

Москва

Ганьше земля была легче?

Советские геологи Л. С. Смирнова и Ю. Н. Любина из Всесоюзного нефтяного научно-исследовательского геологоразведочного института (Ленинград) обратили внимание на то, что в древних осадках величина угла наклона плоскостей гряд значительно превышает угол естественного откоса для рыхлых песков в водной

¹ Об облепихе см. «Природа», 1969, № 12, стр. 67.

среде. Обработав несколько тысяч замеров — собственных и заимствованных из литературы — в осадках различного возраста (от современных до 1,5—2,0 млрд лет), они установили, что наблюдается четкая тенденция увеличения угла наклона плоскостей песчаных гряд как для речных, так и для прибрежно-морских гряд.

По мнению этих исследователей, одной из причин наблюдаемого эффекта следует считать увеличение ускорения силы тяжести (g) с течением времени. Экспериментальные данные позволяют предполагать, что g увеличилось во много раз с протекания до наших дней. Такое увеличение может быть связано с приращением массы Земли, превышающим приращение за счет выпадающего космического материала. Источник этой массы, однако, не известен.

«Доклады Академии наук СССР», т. 187, 1969, № 4, стр. 874—877.

Новая находка фосфоритовых конкреций

Фосфоритовые конкреции в современных осадках морей и океанов — образования сравнительно редкие, поэтому всякая новая находка вызывает повышенный интерес ученых всего мира. Во время 19-го рейса советского научно-исследовательского судна Морского гидрофизического института АН УССР «Михаил Ломоносов» было обнаружено скопление большого количества конкреций фосфоритов в Аденском заливе. Фосфориты были обнаружены на глубине 210 м, в краевой юго-западной части о-ва Сокотра. Они залегали в небольших углублениях скального основания, часто лишенных рыхлого осадочного чехла. В поднятой пробе было обнаружено 326 штук конкреционно-галечных образований общим весом свыше килограмма, очень разнообразных по форме, размеру, цвету и т. д. Преобладающая часть фосфоритов имела размеры 2—3 см, единичные из них достигали 5 см. Цвет фосфори-

тов темно-коричневый, но встречаются и светлые конкреции.

Минералогическое и химическое изучение фосфоритов позволяет предположить, что источник их — мезо-кайнозойские отложения, слагающие о-в Сокотра и прилегающие к нему острова и банки. Морфология, степень окатанности фосфоритов, наличие чистых и покрытых органическими наростами конкреций позволяют говорить о длительности процессов размыва, продолжающихся и в настоящее время, и о непродолжительности их транспортировки.

«Доклады Академии наук СССР», т. 187, 1969, № 4, стр. 906—908.

Дрейф по Гольфстриму

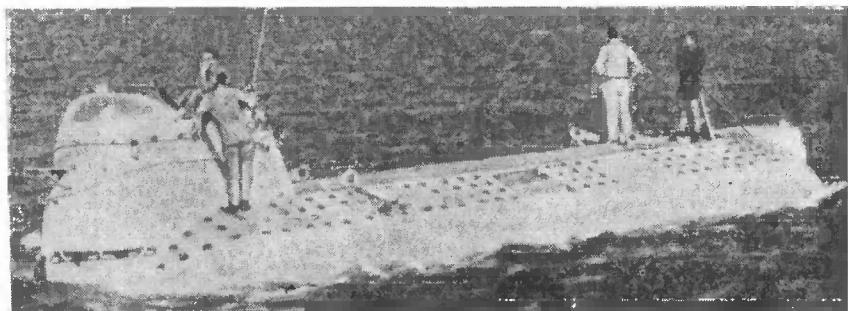
14 августа 1969 г. закончилось продолжавшееся месяц экспериментально-исследовательское плавание американской подводной лодки «Ben Franklin» в водах Гольфстрима. Ее водоизмещение 146 т, длина корпуса около 17 м, рассчитана она на экипаж в 6 человек. Судно дрейфовало по Гольфстриму на глубине от 200 до 700 м, пройдя расстояние около 1500 миль — от Палм-Бича (штат Флорида) до пункта, находящегося в 310 милях к юго-юго-востоку от Галифакса (провинция Новая Шотландия, Канада).

В научные задачи экспедиции входили: измерения температуры, солености, скорости течения, определение его направления, стереофотографирование дна, изучение акустических характеристик (звукопрово-

димости) водных масс, морские биологические работы, физиологические и психологические эксперименты. Путем взрывов зарядов, осуществлявшихся с борта надводного судна сопровождения, производилось эхосондирование с целью определения глубины моря и звукопоглощающих свойств его дна.

Хотя Гольфстрим — течение теплое, на глубине 600 м температура опустилась до 13°, а на глубине 200 м — до 18°С. В продолжение суток судно шло на расстоянии лишь от 7 до 30 м над дном, на глубине более 450 м. В районе Чарлстона (штат Северная Каролина) лодка была вынуждена подняться до глубины 7 м, чтобы избежать столкновения с выступающим над дном гигантским, не обозначенным на картах, коралловым образованием, о существовании которого предупредило специальное сонарное устройство. В этом же районе на глубине 250 м судно подвергалось значительной качке на повторявшихся несколько раз внутренних волнах, вызванных, по-видимому, сильно всхолмленным рельефом океанического дна, также не обозначенным даже на новейших топографических картах.

В пункте с координатами 33°1' с. ш., 76°12' з. д. на глубине 200 м лодка была втянута в не известный ранее огромный водоворот. Она была вынуждена всплыть на поверхность и пройти на буксире около 50 миль. По неясной для исследователей причине в течение первых 11 суток плавания отсутствовал так называемый глубинный рассеивающий слой — плотное скопление планктона и мик-



Исследовательская подводная лодка «Ben Franklin».

роорганизмов, которое обычно существует на этих глубинах и вызывает помехи в работе оборудования, определяющего глубины, и препятствующие связи.

Во время плавания экипаж обнаружил крупную медузу с шупальцами длиной около 10 м и толщиной в 10 см. Были отмечены скопления неизвестного вида планктона. Лодка подверглась нападению крупной меч-рыбы. Экипаж наблюдал голубых и серых акул, молот-рыбу, регистрировал «переговоры» дельфинов.

«Ocean Industry», v. 4, 1969, № 9, pp. 11, 56, 58—59, 65, 75 (США).

Спутниковая океанология

При помощи оборудования, устанавливаемого на искусственных спутниках Земли, НАСА проводит океанологические исследования. «Спутниковая океанология» может во многом способствовать развитию этой науки. Полученные со спутников серий «Тирос» и «Нимбус» фотографии помогают в анализе течений, характеристике мелководных районов, загрязнения водных масс, определении концентрации рыбных стад и др. Телевизионные инфракрасные снимки, сделанные со спутников «Тирос», «Нимбус» и «Есса», дали картину распределения и движения плавающих льдов в Арктическом и Антарктическом бассейнах, что облегчило работу ледового патруля Береговой охраны США.

Весьма существенную роль призваны сыграть спутники в сборе и передаче в аналитические центры информации, накапливаемой приборами, установленными из океанографических буй.

Совет по ресурсам моря США принял решение о следующих основных направлениях развития спутниковой океанологии: измерения поверхностной температуры моря и регистрация течений; определение волнения на больших акваториях; обнаружение

крупных косяков рыбы путем измерения приборами, установленными на ИСЗ.

«Ocean Industry», v. 4, 1969, № 9, pp. 31—34 (США).

Роль природной среды в эволюции человека

Этой теме был посвящен состоявшийся 2—5 октября 1969 г. симпозиум, организованный ЮНЕСКО совместно с Международным союзом по изучению четвертичного периода. Симпозиум привлек внимание широкой научной общественности: в нем приняло участие 152 ученых из 34 стран. Было заслушано и обсуждено 32 доклада. Из всего комплекса проблем для симпозиума были отобраны следующие:

1. Эволюция физического облика человека. В этом плане большой интерес представляют работы проф. М. М. Герасимова (СССР), посвященные реконструкции ископаемого человека. 20 наиболее характерных реконструкций, освещающих ключевые моменты развития человека, были представлены на выставке, организованной в ЮНЕСКО в период проведения симпозиума. Обсуждался также вопрос, является ли современный человек дальнейшим развитием неандертальца, или развитие неандертальской ветви зашло в тупик, а у современного человека были какие-то другие прародители. Шло ли развитие современного человека из одного центра эволюции, или их было несколько?

2. Развитие палеолитических культур. Непрерывность или прерывистость развития? Поиски центров эволюции, распространение культур из одного района в другие.

3. Датировка ископаемых остатков физическими, геологическими, палеонтологическими и археологическими методами.

4. Природная среда и возможности ее влияния на развитие человеческого общества.

Современный человек — результат длительного процесса естественного развития — биологического, социального и культурного. Однако, не-

смотря на все сложные изменения, человек является все одним и тем же видом *Homo sapiens* и трудно себе представить, что в отдаленном будущем появится новый вид человека. Именно поэтому особенно важно оглянуться назад и выяснить в историческом аспекте связь человека со средой, ее непосредственное влияние на изменение физического облика и биологических особенностей человека, изменение его трудовых приемов и навыков, социальной структуры общества и т. д. Участники симпозиума пришли к выводу, что предки современного человека появились не 35—38 тыс. лет назад, как было принято считать до настоящего времени, а по крайней мере 60 тыс. лет назад; предки современного человека обитали в тех же районах мира, что и неандертальцы. Было подчеркнуто наличие двух точек зрения по вопросу, в одном ли месте появились предки современного человека и затем они расселились на обширных территориях, или появление предков современного человека связано с рядом мест. На симпозиуме было признано, что в настоящее время не может быть окончательно выяснена роль природной среды в развитии человеческого общества.

«Новости ЮНЕСКО», 1969, № 10, стр. 4—6.

Новый институт

В составе Отделения геологии, геофизики и геохимии Академии наук СССР организован Институт экспериментальной минералогии; возглавляет его акад. Д. С. Коржинский. В новом институте будут вестись физико-химические экспериментальные исследования процессов минералообразования, форм и условий миграции вещества при высоких температурах и давлениях, исследование поведения природных веществ и их искусственных аналогов при высоких температурах и давлениях в связи с изучением глубинного строения коры и верхней мантии Земли, разработка новых методов синтеза промышленных важных минералов.

Акклиматизация человека на Севере

Г. М. Данишевский

ПАТОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ НА СЕВЕРЕ

«Медицина», М., 1968, 412 стр., ц. 2 р. 63 к.

Монография проф. Г. М. Данишевского, известного климатопатолога и исследователя проблемы акклиматизации человека на Севере, несомненно, привлечет к себе внимание очень многих биологов и медиков, ибо, как указывает автор книги, около 40% всей территории СССР приходится на арктические пустыни, тундры, лесотундры, северную и так называемую среднюю тайгу.

Книга включает в себя медико-биологическую характеристику климата Севера, исторический очерк дореволюционного и послеоктябрьского развития населяющих его малых народностей, а также данные о территории и населении Крайнего Севера. Наибольшую ценность представляют собой главы, основанные преимущественно на наблюдениях автора. Это прежде всего относится к тем страницам, на которых идет речь об акклиматизации человека на Севере, в частности о так называемых дисадапционных метеоневрозах. В теоретическое обоснование этого понятия Г. М. Данишевский вложил много труда. К числу лучших относится и раздел, посвященный особенностям географической патологии

Севера. Книгу логично завершает обсуждение проблемы, как создать оптимальные условия жизни для северян. Здесь говорится о научных основах облегчения процесса акклиматизации, вопросах питания, оздоровления труда и быта на Севере.

Рецензируемая книга — третья монография Г. М. Данишевского, посвященная Северу. В то время как первые две отражали прежде всего личный опыт автора, новая книга — значительно шире, она справедливо рассматривает проблему освоения Севера как одну из важнейших государственных задач. Г. М. Данишевский уделяет значительное внимание результатам зарубежных исследований акклиматизации и патологии человека, в частности деятельности крупных американских, английских, канадских, норвежских, шведских и датских научно-исследовательских учреждений на Аляске, на Шпицбергене и на Скандинавском полуострове. Особой активностью своих медико-биологических арктических (и антарктических) исследований выделяются США и Канада. Однако многие из этих работ имеют прямую или косвенную военную направленность.

Некоторые из наиболее важных проблем географической патологии Севера в свете недавно добытых материалов получили в книге Г. М. Данишевского новое освещение. Это, например, относится к вопросу о распространенности и клиническом облике гипертонической болезни. Автор склонен связывать подъем

кривой заболеваемости гипертонической болезнью, атеросклерозом, коронарной недостаточностью, отмечаемый в последние годы в некоторых городах, не с климатом Заполярья, а с развитием урбанизации, отводя местным климатическим раздражителям роль добавочных отягчающих факторов.

Не все положения Г. М. Данишевского кажутся нам бесспорными. Несомненно, однако, что с выходом в свет этой книги географическая патология Севера сделала новый серьезный шаг вперед. Врачи и биологи, связанные с проблемами физиологии, патологии и профилактики болезней на Севере, должны быть благодарны Г. М. Данишевскому за его неиссякаемую энергию и верность той проблеме, которой он посвятил много лет своей жизни.

А. П. Авцын
Действительный член АМН СССР

Москва

Беспочвенная фантазия

В. Б. Нейман

ЛУНА. (Ее строение, развитие и воздействие на Землю). М., Знание, 1969, 40 стр., ц. 9 к.

В брошюре В. Б. Неймана интересно рассказано об истории исследования Луны, описаны многие характерные черты лунной поверхности. Если бы автор этим ограничился —

он написал бы полезную книжку. Но В. Б. Нейман спорит с общепринятыми воззрениями по целому ряду вопросов. Принятый им метод доказательства особенно ясно иллюстрируется следующим примером.

На стр. 16 говорится о возрасте Луны: «Он, конечно, превышает возраст ее коры. Поэтому возраст Луны более 1—1,5 млрд лет... Точно указать возраст Луны трудно, но так как недра Луны еще не успели дифференцироваться, по-видимому, он не намного более 1—1,5 млрд лет. Таким образом, возраст Луны как планеты оказывается значительно меньше земного. Эти данные вступают в противоречие с мнением тех, кто «производит» Землю и Луну из единого «протопланетного облака», делая их почти đồngовозрастными (сторонники метеоритной гипотезы О. Ю. Шмидта)».

Всякий, кто внимательно проследит за ходом мысли В. Б. Неймана, убедится, что никаких «этих данных» у автора нет. Он просто гипнотизирует себя и пытается загипнотизировать читателя многократным повторением голословного утверждения, будто Луна гораздо моложе Земли. А на стр. 27 читаем: «Мы уже показали, что расчеты возраста Луны в соответствии с гипотезой Шмидта — Юри не оправдались». Как мы теперь знаем, действительное решение вопроса дало исследование проб лунного грунта, доставленных космонавтами на Землю¹.

Прямой радиоактивный метод показал, что возраст лунных пород близок к 4,5 млрд лет, т. е. к общепринятой оценке возраста Земли. Поучительный пример, наглядно показывающий, как опасны скороспелые умозаключения без достаточных доказательств.

Но В. Б. Нейман идет гораздо дальше. Он, например, считает, что кора Луны образует только лунные «материки» и отлична по химическому составу от дна лунных «морей». Эти далеко идущие выводы делаются на основании предположения, что отражательная способность (альбедо) горных пород однозначно связана с их химическим составом. В действи-

тельности же детальные исследования¹ подтверждают всем известный из повседневного опыта факт, что отражение света очень сильно зависит от физического состояния поверхности (прежде всего — ее шероховатости) и никак не может быть основой для суждения о химическом составе вещества.

Стратиграфические данные, измерения гамма-излучения, а теперь и прямые химические анализы свидетельствуют против домыслов В. Б. Неймана, доказывая близость состава пород, слагающих лунные материки и моря².

Но самое печальное в книге — это высказывания ее автора на стр. 28—29 о ядерных реакциях, которые, по его утверждению, происходят в веществе Луны, Земли и других планет. Полностью игнорируя все данные ядерной физики, добытые многолетним трудом целых поколений экспериментаторов и теоретиков, В. Б. Нейман придумывает ядерные процессы, не совместимые с основными законами природы. Здесь он уже не утруждает себя даже и видимостью аргументации, а просто декларирует: «Автор придерживается своей идеи о том, что в процессе эволюции происходит удвоение атомного веса вещества»; «...автор думает, что правы некоторые астрономы-любители, предполагающие, что у Венеры тоже есть спутники»; «общепринятые представления о том, что по распространенности железа на Земле находится на первом месте, кислород — на втором, кремний — на третьем, видимо, не отвечают действительности» и т. п.

К чему громадный труд, вложенный физиками в исследование термоядерной проблемы, когда, по В. Б. Нейману, высокие температуры «не способствуют» плавному течению процессов внутри ядер, во всяком случае процессу синтеза...». И без всяких к тому оснований автор заявляет, что повсюду в природе «должно быть саморазвитие, происходящее в недрах атома». В процессе этого

¹ «Природа», 1967, № 6, стр. 6—7.

² Этот вопрос подробно рассматривается в статье М. С. Маркова и А. Л. Суханова «Масконы впадин лунных морей», которая будет опубликована в № 3 «Природы».

«саморазвития» кремний превращается, с одной стороны, в азот, образующий атмосферу Земли, и с другой — в железо; «в планетах... образуются, видимо, элементы, вплоть до урана, а возможно, и трансураниевые». Нужно ли пояснять, что все эти процессы — плод чистой фантазии автора. С таким же успехом можно было бы придумать сколько угодно любых других процессов — ведь никаких обоснований творческий метод В. Б. Неймана не требует. Венцом всей этой «логики» служит следующее потрясающее рассуждение: «Чем иным, как саморазвитием можно объяснить то, что чем больше планета по размерам, тем больше ее масса...». Очень хочется применить тот же метод рассуждения в биологии: слон больше мухи и неожиданным образом масса у него тоже оказывается больше. Чем же это объяснить, как не саморазвитием, в ходе которого мухе предстоит обратиться в слона?

Мы не будем останавливаться подробно на последней главе книги, где речь идет о влиянии Луны на всяческие земные явления, вплоть до засухи. Предлагается объяснять это магнитными возмущениями, нимало не смущаясь тем, что, как показали космические исследования, Луна немагнитна. Автор сам отмечает отношение «некоторых исследователей... к этой проблеме как к чистой астрологии». Трудно не согласиться в данном случае с «некоторыми исследователями». Даже присутствие железа в живых организмах, необходимое, по мнению автора, для ориентировки в магнитных полях, он объясняет ядерным процессом — превращением на этот раз азота прямо в железо (!). Если же учесть беглые замечания (стр. 27) о переходе железа в магний, а последнего — в кремний и калий, то приходится сделать вывод, что, по В. Б. Нейману, любые элементы могут как угодно превращаться друг в друга.

Природа едина, так что проблемы строения и развития Земли и Луны могут оказаться связанными с ядерной физикой. Но при изучении этих вопросов ученый обязан базироваться на научных фактах и стро-

¹ «Природа», 1969, № 12, стр. 50.

гом логическом анализе. Фантазия полезна и нужна в науке, но только тогда, когда она стоит на твердой научной почве. Придуманье же Б. В. Нейманом превращения элементов — плод фантазии не только безудержной, но и беспочвенной. Всякий досужий фантазер, не знающий ничего, кроме таблицы элементов, может с таким же успехом выдумывать какие угодно «ядерные превращения». Поэтому брошюра В. Б. Неймана вредна и опасна. Дело даже не в конкретных утверждениях автора, а в его методе, создающем у читателя представление, будто наука может строиться без труда и учения — одной лишь силой фантазии.

Здесь мы сталкиваемся с серьезной морально-этической проблемой. Учиться трудно, фантазировать легко и приятно. Но, увы! — без труда ничего серьезного создать нельзя. На стр. 10 рецензируемой книги читаем: «Плотность основных пород может быть принята $2,9 \text{ г/см}^3$, а ультраосновных — $3,3 \text{ г/см}^3$ (для Луны эти цифры в соответствии с имеющейся там силой тяжести в 6 раз меньше)». Здесь уже прегрешение против школьного курса физики — перепутаны плотность и удельный вес.

Жаль, что издательство, цель которого — распространять серьезные знания и в активе которого немало хороших книг, так несерьезно отнеслось к рецензированию и редактированию этой брошюры и выпустило ее тиражом 55 600 экз.

Профессор
Д. А. Франк-Каменецкий
(Москва)

Сорок лет наблюдений за птицами

А. И. Иванов
ПТИЦЫ ПАМИРО-АЛАЯ

Изд-во «Наука», Л., 1969, 448 стр., ц. 4 р. 20 к.

Бесконечным разнообразием рельефа, климата и почв, столь характерным для горных стран, объясняется постоянный интерес к одному из красивейших районов Средней Азии — Памиро-Алаю. Изучение

фауны этого района началось более ста лет назад. Из приведенного в книге систематического обзора птиц, населяющих Памиро-Алай, видно, насколько богата и разнообразна орнитофауна этих мест и как сложно и мозаично ее распространение. Поэтому автор делит всю территорию Памиро-Алая на пять естественных географических районов: Предгорный, Туркестано-Алайский, Гиссаро-Дарвазский, Бадахшанский, Памирский.

Используя данные своих многолетних исследований, которые ведутся с 1929 г., и богатые коллекционные материалы (на территории Памиро-Алая побывали такие известные ученые, как А. П. Федченко, Н. А. Северцов, Г. Е. Грум-Гржимайло и др.), А. И. Иванов дает полную сводку современных сведений о птицах междуречья Сырдарьи и Амударьи. Монография «Птицы Памиро-Алая» начинается с краткого очерка природы этого района, а дальше идет детальный систематический обзор птиц по отрядам.

Один из недостатков исследования отмечает сам автор. Если видовой состав орнитофауны выяснен достаточно полно и хорошо, то этого никак нельзя сказать об экологии отдельных видов. В монографии имеется и ряд других пробелов, что вполне объяснимо, если учесть размеры территории и трудности исследований в горной стране.

Книга снабжена иллюстрациями, таблицами и библиографией. Она может быть интересна всем, кто любит птиц, и особенно тем, кто их изучает. Я убежден, что среди орнитологов, прочитавших эту книгу, найдутся люди, которые приложат свой труд, опыт и знания к детальному исследованию орнитофауны одного из удивительнейших районов нашей страны — Памиро-Алая. Ибо, как справедливо заметил английский орнитолог Р. К. Мерфи, «привычной аномалией в орнитологической науке является то, что как только птицы какой-нибудь области становятся «хорошо известными», время для их интенсивного изучения не заканчивается, а только начинается».

А. В. Козлов
Москва

Несколько месяцев у берегов Кубы

В. П. Зенкович

В ДАЛЬНЕМ СИНЕМ МОРЕ

Изд-во «Мысль», М., 1969, 264 стр., ц. 75 к.

В книге известного советского ученого, лауреата Ленинской премии проф. В. П. Зенковича речь идет о морской экспедиции, изучавшей берега Кубы. Изучение берегов и дна тропических морей интересно потому, что в прибрежной зоне тропиков в геологическом прошлом накапливались многие ценнейшие полезные ископаемые (нефть, уголь, руды железа и марганца и многие другие). Положение географических зон на протяжении истории Земли неоднократно менялось. Нет на Земле места, где когда-нибудь не шумели морские волны. Известно, например, что в палеозойскую эру Северный полюс находился у экватора, в центральной части Тихого океана, а на Шпицбергене в юрский период росли магнолии. Изучение современных процессов береговой зоны помогает выявить закономерности былого накопления минерального вещества, научиться увереннее отыскивать многие полезные ископаемые.

Увлекательно рассказывает автор об исследовании прибрежных вод Кубы, о погружениях на дно в аквалангах, об изобилии жизни и буйстве красок подводного мира в районе коралловых рифов. И хотя о кораллах написано много книг, изданы альбомы фотографий и отсняты фильмы, автору удалось по-своему рассказать о виденном под водой, создать «эффект присутствия».

В экспедиции принимали участие молодые ученые Кубы, перенимавшие опыт работы у советских специалистов. Членам экспедиции приходилось встречаться со многими кубинцами — руководителями Академии наук и ее институтов, моряками, рыбаками, ловцами губок. Но чем бы каждый из них ни занимался,

ему постоянно приходится помнить, что на горизонте маячат серые громады американских военных кораблей. Кубинцы всегда начеку. Но по отношению к друзьям они проявляют неизменную сердечность и теплоту. После того как выяснялось, что незнакомцы — «руссос», постоянно чувствовалось искреннее желание помочь.

Удивительно, как много при желании можно увидеть за несколько месяцев. Книга кажется сгустком времени из-за своей насыщенности действием: работой, встречами и ознакомлением с городами и экзотической природой острова Свободы. И все же главным героем книги остается наука, динамичная и развивающаяся в сомнениях и спорах, и люди науки, раскрывающие законы природы для людей. Книга В. П. Зенковича, несомненно, заинтересует широкие круги читателей. Много полезного в ней найдут и специалисты — геологи и географы, изучающие берега и дно морей и океанов.

В. М. Воскобойников
Кандидат геолого-
минералогических наук
Одесса

Коротко о книгах

Александр Гумбольдт

ПУТЕШЕСТВИЕ В РАВНОДЕНСТВЕННЫЕ ОБЛАСТИ НОВОГО СВЕТА В 1799—1804 гг. Страны Центральной и Южной Америки. Остров Куба. М., «Мысль», 1969, 438 стр., ц. 2 р. 09 к.

В предисловии к книге президент Географического общества СССР акад. С. В. Калесник отмечает, что самым ярким событием в жизни Гумбольдта было «его путешествие по Америке — единственно большое путешествие, которое ему удалось совершить. Другие путешествия — по Германии, в Испанию и даже по России не идут с ним в сравнение ни по своей продолжительности, ни по новизне и обилию собранного материала».

Первые два тома описания «Путешествия» вышли в 1963 г. («Остров Тенерифе и Восточная Венесуэла») и 1964 г. («Плавание по Ориноко»). Третий том, посвященный странам Центральной и Южной Америки и острову Куба, публикуется на русском языке впервые и завершает трехтомное издание к 200-летию со дня рождения Александра Гумбольдта.

Перед читателем настоящей книги предстанут необычайная широта взглядов и разнообразие интересов великого натуралиста. Для специалистов будут интересны редкие сведения о природе и экономике описываемых стран, особенно данные по Кубе. В книгу включены отрывки из сочинения Гумбольдта «Виды Кордильер и памятники древних народов Америки», некоторые его письма и выдержки из статей.

Антони Смит

ДВЕ ГОРСТИ ПЕСКУ.

Перевод с английского. М., изд-во «Мысль», 1969, 190 стр., цена 78 коп.

Антони Смит — зоолог и журналист — в 1962 г., в столетний юбилей фантастической экспедиции героев Жюль Верна, задумал и осуществил реальный полет на свободном аэростате над Африкой по маршруту от острова Занзибар в северо-западном направлении до конечной остановки в заповеднике Серенгети. Герои романа «Пять недель на воздушном шаре» использовали подъемную силу подогретого воздуха, тогда как трое смельчаков на аэростате «Джамбо» вынуждены были воспользоваться взрывоопасным водородом. Его получение и транспортировка оказались весьма хлопотным делом. Не спортивный интерес руководил Антони Смитом и его спутниками: члены экспедиции хотели выяснить, как будут реагировать дикие животные на низко летящий аэростат, а затем использовать приобретенный опыт для изучения фауны Африки с воздуха. Многие даже наблюдения, выполнимые со свободно парящего воздушного шара, невозможно сделать с земли. А подобные наблюдения необходимы, как часть большой

и очень нужной работы по охране диких животных. Только отчаянная смелость участников помогла довести экспедицию до конца. Их жизнь не раз висела на волоске. Но наградой мужеству и выдержке были многие километры отснятой киноплёнки и незабываемые картины всегда удивительного мира африканских лесов, саванн, щелочных озер в разломах плоскогорий, древних вулканических кратеров, глубоких ущелий с ревущими водопадами, заманчивый мир леопардов и львов, зебр и антилоп... Книга читается с начала до конца с неослабевающим интересом.

Светящиеся бактерии

Агроном А. А. Печеный из хутора Коржевского, Славянского р-на, Краснодарского края, пишет в редакцию:

Случайно ночью на кухне мне попались на глаза остатки головы щуки. В темноте хрящи светились фосфорическим светом. Я был удивлен: никогда не думал, что речные рыбы могут содержать в частях своего тела так много фосфора. Интересно знать, светится ли голова живой щуки и вообще — чем вызвано свечение рыб?

Отвечает на этот вопрос по нашей просьбе научный сотрудник Института океанологии АН СССР, специалист в области свечения морских организмов М. В. Гелтнер.

Причиной приведенного А. А. Печеным случая свечения (довольно редкого) послужил отнюдь не фосфор, которого в костях и тканях щуки не больше, чем в органах других животных, и который в связанном состоянии светиться не может. Свет исходил от колоний одного из видов светящихся бактерий, поселившихся на поверхности тканей рыбы. Бактерии этого типа развиваются только на мертвом органическом субстрате (в данном случае — на мертвой рыбе); случаи свечения живой рыбы неизвестны. Свет, испускаемый скоплениями таких бактерий при достаточной их плотности, бывает настолько сильным, что позволяет даже сфотографировать светящийся суб-

страт. Известна, например, ставшая классической фотография лежащей на блюде, разделанной, обложенной приправами и готовой к подаче на стол рыбы, снятой в свете развившихся на ней микроорганизмов. Кстати, сам факт поселения бактерий на рыбе отнюдь не свидетельствует о том, что эта рыба (или мясо) уже не пригодна в пищу.

В настоящее время известно около трех десятков видов светящихся бактерий. Биологические особенности их довольно разнообразны. Среди них имеются патогенные формы, свободноживущие морские бактерии и микроорганизмы — симбионты морских рыб, головоногих моллюсков и некоторых других беспозвоночных.

Патогенные светящиеся бактерии вызывают в большинстве случаев смертельные заболевания пресноводных и морских ракообразных (обычно креветок и бокоплавов). В течение всего заболевания, длящегося иногда несколько недель, животное ярко светится. В эксперименте удается инфицировать культурами этих микроорганизмов лягушек, вызывая и у них такой же «светящийся» и, увы, тоже смертельный недуг.

Свободноживущие светящиеся бактерии обитают в толще воды и на ее поверхностной пленке. Именно они, как полагают, служат причиной «молочного» (или «разлитого») свечения воды в северных и тропических морях. Они же «авторы» свечения морского льда. Светящиеся виды встречаются также на хлопьевидных скоплениях органического

вещества («планктонный снег»), образующегося иногда в море из отмерших животных и растений. Скопления «планктонного снега» могут ярко светиться.

Светящиеся свободноживущие бактерии бывают весьма многочисленны. Последние советские исследования в тропической зоне западной части Тихого океана показали, что по численности они иногда составляют 10—20, а в водах лагун атоллов, портов и вблизи островов — до 50—60% всей бактериальной флоры.

Симбиотические бактерии обычно локализованы в специально предназначенных для этого тканях животного-хозяина или в его специализированных, иногда очень сложно устроенных органах — фотофорах. Там, в тканях и органах, они находят кров, пищу и кислород для дыхания. Эти бактерии и служат источником света. Животное-хозяин (обычно это глубоководные или активные в ночное время рыбы и головоногие моллюски) пользуется светом своих «домашних» бактерий для освещения добычи, отпугивания врагов, светомаскировки и других целей.

Биохимия и физиология светящихся микроорганизмов исследованы сравнительно хорошо. Установлено, что реакция, вызывающая биолюминесценцию, — это, по существу, процесс окисления специфического субстрата, состоящего из флавиномононуклеотида и одного из альдегидов. Реакция протекает с участием фермента люциферазы, точная структура которого пока невыяснена.

Практическое значение светящихся микроорганизмов относительно не-

велико. Микробиологи используют их как объект, на котором удобно изучать некоторые стороны обмена веществ бактериальной клетки. Делаются также попытки использовать культуры светящихся бактерий для получения небольших источников холодного света. В ряде случаев эти бактерии играют отрицательную роль: свечение моря может создавать некоторые помехи навигации и рыболовному промыслу.

Рекомендуемая литература: Н. И. Тарасов. СВЕЧЕНИЕ МОРЯ. Изд-во АН СССР, 1956; БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ. Труды Моск. об-ва испытателей природы, т. XXI, 1965.

Интродукция.

Ее плюсы и минусы

Читатель С. М. Любимов (г. Орджоникидзе) нам пишет:

Мне представляется целесообразным создание новых ареалов полярных животных — птиц и зверей. Правда, пингвины, например, не поддаются акклиматизации в умеренном поясе. Может быть, подходящую обстановку для них удастся найти в Арктике, на островах Ледовитого океана и на льду, покрывающем его центральную часть?

Очень трудной представляется задача акклиматизации крупных антарктических китов в Арктике, так как вряд ли возможно перевезти этих животных через тропики. А дело это между тем важное: в Антарктике крупные киты почти истреблены, и с акклиматизацией их в Арктике человек впервые перешел бы в отношении китов от истребления к воспроизводству.

Не целесообразно ли произвести расселение тюленей в Антарктике? Там их существованию благоприятствует отсутствие медведей. Успех

акклиматизации привел бы к образованию нового очень крупного места промысла. Кроме того, было бы весьма интересно выяснить возможность расселения каспийских тюленей в Черном море, коти́ков — в Белом море и т. п.

На письмо читателя С. М. Любимова отвечает научный сотрудник МГУ кандидат географических наук Н. Н. Дроздов.

Предложения относительно широкой интродукции и акклиматизации различных видов животных в Арктике и Антарктике, на первый взгляд, кажутся заманчивыми. Однако печальный опыт новейшей истории человечества неоспоримо доказывает, сколь опрометчивы подобные мероприятия, пусть продиктованные самыми лучшими побуждениями. За последние 100—200 лет множество видов животных было случайно или намеренно завезено в новые для них районы, на другие материки и острова. И сейчас уже можно подвести итоги этого вмешательства человека в естественную зоогеографию. Основной вывод, к которому приходят ученые, — в подавляющем большинстве случаев ввоз новых видов наносит вред сложившемуся в данном районе комплексу животных и растений, нарушая привычные связи, вытесняя местные виды, подчас полностью разрушая эндемичный комплекс.

Особенно разительно сказалась интродукция на островных биоценозах: с лица Земли уже безвозвратно исчезли сотни видов ценных животных, уничтоженных завезенными на острова «чужеземцами» — как дикими, так и домашними. Стоит лишь вспомнить о непоправимом уроне, нанесенном бездумной интродукцией фауне Новой Зеландии, Гавайских островов, острова Маврикия и других уникальных уголков нашей планеты. В связи с этим интересно прочесть великолепную книгу крупнейшего эколога Ч. Элтона «Экология нашествий животных и растений» (М., 1960), где собрано множество фактов, демонстрирующих печальные последствия интродукции.

И в нашей стране делались многократные опыты по интродукции иных видов, и лишь немногие из них мож-

но оценить положительно (ондатра, нутрия). Ряд видов, завозимых в новые районы, теряют в новых условиях прежние ценные качества. Так, у белок-телеуток, завезенных в леса Крыма, качество меха резко ухудшилось, не говоря уже о том, что в Крыму белки стали вредителями лесов и садов. Особенно ощутимый вред оказывает завоз в новые районы хищных млекопитающих, стоящих на верхних ступенях трофической пирамиды биоценоза. Примером может служить завоз американской норки во многие районы Сибири. Этот зверек, размножившись, стал уничтожать значительное количество рыбы и водоплавающей дичи, а также оказался конкурентом ценнейшего местного пушного зверя — соболя. Столь же нерентабельным представляется ввоз в Европейскую часть СССР дальневосточной енотовидной собаки. Этот зверь, не составляя большой промысловой ценности, наносит теперь серьезный ущерб охотничьему хозяйству, особенно страдает боровая дичь.

Гораздо перспективнее и полезнее оказывается реинтродукция — восстановление ареалов ценных зверей, завоз их в те районы, где они существовали, но были истреблены человеком. В этих случаях в структуру биоценоза мы не вводим новое и неожиданное звено, а как бы реставрируем разрушенные части здания по чертежам, оставленным нам природой. Такие опыты, как правило, увенчиваются успехом, конечно, при условии надлежащей охраны животных на местах выпуска и при сохранении свойственных данному виду местообитаний. Достаточно вспомнить успешное расселение соболя, ставшего снова важнейшим объектом промысла, или расселение бобра, ареал и численность которого так выросли, что уже ставится вопрос о промысле этого зверя.

Таким образом, акклиматизация новых видов должна расцениваться лишь как крайняя мера, всегда вносящая диссонанс в природное равновесие. Поэтому прибегать к ней можно только после самого тщательного научного анализа возможных последствий. И нужно прямо сказать, что некоторые неожиданные

последствия не удастся предусмотреть даже при самом глубоком анализе: слишком сложна и запутанна сеть связей между членами биоценоза.

В своем стремлении приумножить природные ресурсы Земли человек должен научиться регулировать естественное биологическое равновесие, восстанавливать прежде утраченные полезные и ценные звенья биоценозов, охранять и рационально использовать природные богатства. Акклиматизация может быть оправданной лишь в районах, природа которых в корне преобразована, изменена хозяйственной деятельностью человека. Весь ландшафт таких районов (а их уже немало на нашей планете!) бывает настолько изменен, что о восстановлении первоначального состава животных даже не приходится говорить: эти животные не смогут существовать в совершенно непривычных местообитаниях. Вот в таких обстоятельствах и необходима продуманная акклиматизация. Нужно подобрать виды животных, которые смогли бы наиболее эффективно использовать новые биотопы, размножиться и принести максимальный экономический эффект без ущерба природной среде и другим полезным видам.

Теперь относительно конкретных предложений С. М. Любимова. Антарктических китов нет нужды перевозить через экватор: большинство видов китов (не менее двенадцати!) распространены биполярно, т. е. обитают и в антарктических и в арктических водах. При этом некоторые виды, почти истребленные в антарктических морях, сейчас даже более многочисленны в северных тихоокеанских водах. Так что важнее поставить вопрос об охране поголовья, об ограничении или полном запрете промысла, хотя бы для отдельных, особенно редких видов. Некоторые международные ограничения по этому поводу уже приняты.

Тюлени в Антарктике представлены рядом видов как специфических для Антарктики, так и общих с арктическими морями. Там обитают и обыкновенные тюлени (морской леопард, тюлень Уэдделла), и морские львы, и морские слоны, и южные коти-

ки. Как видите, и тюленей завозить в Антарктику нет необходимости. Что касается завоза пингвинов из Южного полушария в Северное, то делать это нецелесообразно: популяции пингвинов в Антарктике не имеют хозяйственного значения, мы не используем ни мяса, ни яиц этих животных. Однако если бы такая акклиматизация и вызывалась необходимостью, то возникла бы серьезная трудность. Выпущенные на севере пингвины даже в подходящих местообитаниях не смогут размножаться в привычные для них сроки, так как во время антарктического лета в Арктике свирепствует зимняя стужа. А перестройка «биологических часов» в организме животного не может произойти в течение одного сезона.

«Бегущая» роща

Читатель В. Н. Мокоржицкий (Киев) пишет:

Есть на окраине Киева кленовая роща площадью в несколько гектаров.

Местные жители называют ее «бегущей». Странное впечатление производит эта роща. Фантастические очертания изогнутых деревьев издали напоминают огромное войско обращенных в бегство великанов. Крупные клены так сильно наклонены, как будто ураган страшной силы пронесся над ними и пригнул их могучие стволы к земле. Но урагана нет и никогда не бывало в этой мирной роще...

Какая же титаническая сила причудливо изогнула огромные стволы, какая катастрофа заставила куда-то стремительно «бежать» эти, словно охваченные ужасом, могучие клены? Кленовая роща расположена в относительно ровной местности, имеющей легкий наклон (2—3°) к юго-востоку. С севера и запада она надежно защищена от ветров крупным лесным массивом (лес в этих местах смешанный). Сильный наклон деревьев наблюдается в южной и юго-восточной части рощи, где преобладает одна древесная порода — клен ясенелистный.

Внимательный осмотр показывает, что роща представляет собой рядо-



«Бегущая роща» на одной из Киевских окраин.

Фото В. Мокоржицкого

вую посадку этой породы клена с незначительной примесью клена остролистного. Возраст насаждения — около 50 лет, но есть и молодые деревья (очевидно, самосев или более поздние посадки). Расстояние между рядами — 8 м, а между отдельными деревьями в ряду — от 4 до 10 м. Ряды кленов тянутся с запада на восток и с юга на север, но все деревья, независимо от ориентации рядов, имеют одно доминирующее направление наклона — в сторону Солнца.

С помощью компаса мы уточнили направление наклона стволов. Оно оказалось у 55—60% деревьев юго-юго-восточным, у 25% — восточным и у 15—20% — южным.

Очень характерна форма деревьев: не только ствол, но и все основные ветви, скелетные сучья, вся крона резко устремлены в одном направлении — к Солнцу!

Кроме кленов в роще встречаются и другие деревья — тополя серебристый, бальзамический и черный, белая акация, каштан конский.

Однако эти деревья имеют вполне нормальную, обычную форму кроны. У тополей серебристого и черного наблюдается даже незначительное отклонение вершин в противоположную сторону, т. е. на север или северо-восток.

«Бегущая роща» в Киеве представляет собой сравнительно редкое, хотя и не уникальное явление природы. Подобные явления встречаются и в некоторых других районах. Но наклон деревьев объясняется, обычно направлением господствующих ветров. Полная защищенность киевской кленовой рощи от ветров всех направлений заставляет в данном случае искать другие объяснения.

Наклон кленов в «бегущей роще» именно в сторону. Солнца делает весьма вероятным предположение о фототропической природе этого явления.

Поскольку все деревья, произрастающие в роще, испытывают на себе одинаковые влияния внешней среды, избирательный и столь резко выраженный фототропизм клена ясенелистного может быть объяснен, по-видимому, его видовыми особенностями. Иначе говоря, описанное в на-

стоящей заметке явление можно определить как своеобразный видовой фототропизм клена ясенелистного.

Заметку В. Н. Мокоржицкого, по просьбе редакции, комментирует А. Г. Воронов, заведующий кафедрой биогеографии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

Автор описывает явление, хорошо известное под названием «пьяного леса». Этим термином обозначают обычно леса и рощи, в которых деревья растут не вертикально, а под острым углом к земной поверхности. Причины такого роста могут быть различны. В известной книге Дж. Даррелла «Под сенью пьяного леса» описывается южноамериканский лес на болоте, где искривление стволов вызвано, очевидно, неустойчивостью грунта и недостатком питательных веществ. Криволестье нередко развивается на морских берегах (под действием ветра и вредных для деревьев солей), на границах леса в приполярных странах и высокогорьях. Наконец, очень часто (например, на склонах долины Москвы-реки у Ленинских гор, в старой части московского Парка культуры и отдыха и во многих других местах) причиной искривления стволов являются оползни.

Объяснение, которое дает автор настоящей заметки, представляется поэтому не единственным и далеко не самым убедительным. Непонятно, в частности, почему, во-первых, разнообразны направления наклона деревьев — от восточного до южного и, во-вторых, вершины серебристого и черного тополей отклонены в противоположную сторону — на север и северо-восток. Непонятно также, какими причинами обусловлено наличие фототропической, как считает автор, реакции только у кленов. Изгибы под влиянием солнечного света появляются обычно у затененных со всех сторон (кроме одной) растений — в оранжереях или в комнатных культурах.

Следует иметь в виду, что в окрестностях Киева очень развиты оползневые явления. От расположения корней деревьев разных пород и различного их возраста вполне может зависеть то, что в результате оползня

одни деревья наклонились в одну сторону, а другие — в другую. К сожалению, в заметке не приводятся достаточно детальные характеристики природных условий, и поэтому мы не можем с уверенностью настаивать на оползневом происхождении искривлений. Необходимы дополнительные наблюдения, промеры углов наклона, исследования грунта и пр., чтобы разобраться до конца в этих интересных наблюдениях.

П о п р а в к а

В № 9 «Природы» за 1969 г. на стр. 117 в заметке «Мастерские палеолитических орудий» третью строку сверху следует читать: (ашеломустьерские) орудия

В № 12 за 1969 г. на стр. 70 в пятой строке заголовка следует читать: Казахского гос. университета

Осень 1969 г. в Северном полушарии

На большей части Северного полушария сентябрь и октябрь мало отличались от нормы (среднемесячные температуры отклонялись от средних многолетних не более чем на $\pm 2^\circ$). Близкими к нормальным были и сроки наступления осенних явлений природы на Европейской территории СССР (ЕТС) и в Западной Сибири. Над ЕТС в середине сентября на неделю установилось «бабье лето», в конце сентября началась «золотая осень», а в середине октября — массовый листопад. Первое появление снежного покрова на юге Западной Сибири отмечено в середине октября, а в центральных областях ЕТС — между 30 октября и 2 ноября (на юге Красноярского края и Иркутской области снег выпал местами очень рано — 19 сентября).

Исключения составляли Аляска и Канадский архипелаг, где преобладали положительные аномалии, а также среднезападные штаты США, где в октябре были отмечены отрицательные аномалии до -6° .

Отсутствие резко выраженных аномалий среднемесячных температур на большей части Северного полушария свидетельствует, что господствовавшая уже много сезонов подряд устойчивая меридиональная циркуляция нарушилась и в отдельные периоды преобладала зональная циркуляция.

Действительно, в сентябре в умеренных широтах в среднем по полушарию индекс общей циркуляции атмосферы (I_M/I_S по А. Л. Кацу) был всего 0,69, т. е. соответствовал преобладанию зональной циркуляции

(I_M/I_S менее 0,75). Индекс Е. Н. Блиновой, характеризующий зональную циркуляцию, оказался на 1,7% больше среднего многолетнего и составлял около 40%. Однако в некоторых районах все же отчетливо проявлялась меридиональность процессов. Например, в средней тропосфере над Беринговым морем и Камчаткой в сентябре удерживалась ложбина, по восточной периферии которой южными потоками на Аляску и далее на Канадский архипелаг выносился теплый воздух. Над Восточной Европой, ЕТС и Западной Сибирью небольшие ложбины сменялись гребнями, и наоборот. Соответственно менялось направление перемещения циклонов и чередовались волны тепла и холода. Циклоны на ЕТС в основном выходили с юга Скандинавии. Один из циклонов, развившийся и сильно углубившийся 22 сентября, вызвал ураганные ветры на юге Норвегии, в Дании, центральной и южной Швеции. Ураган причинил большие разрушения. В Швеции были парализованы железнодорожные магистрали и автотрассы, нарушены телефонная связь, снабжение электроэнергией. В ночь на 23 сентября сильнейший шторм разразился над Балтикой: волны вздымались на высоту 9 м; скорость ветра достигала в Прибалтийских республиках 25—30 м/сек. По данным шведской метеослужбы, такого шторма здесь не наблюдалось 30 лет, но, по данным латвийской гидрометслужбы, такой же силы шторм бушевал 17—18 октября 1967 г.

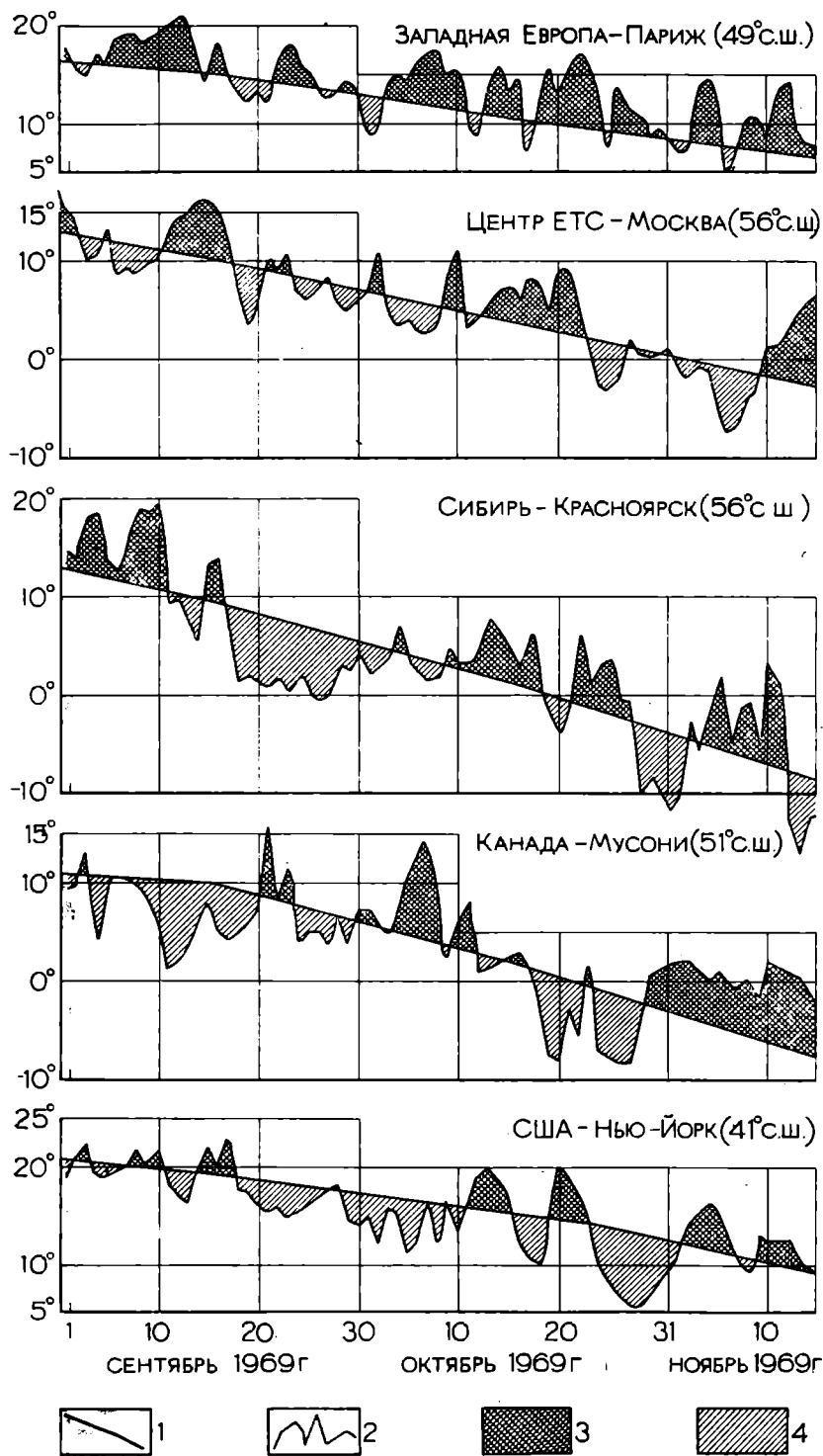
На юге Сибири и севере Казахстана на первая половина сентября была

теплой, с дневными температурами в отдельные дни до $26-30^\circ$, но во второй половине месяца резко похолодало, по ночам температуры опускались ниже 0° , местами до -12° . В Средней Азии преобладала весь месяц теплая погода. Лишь 10—14 сентября прошла волна холода, сопровождавшаяся заморозками в предгорных районах.

В октябре адвекция (перенос) тепла над Аляской и западным побережьем Северной Америки, а также над Западной Европой привела к формированию над этими районами в средней тропосфере мощных гребней. Над Атлантикой и востоком ЕТС образовались хорошо выраженные ложбины. Сохранилась ложбина над Беринговым морем и Камчаткой. Это привело к резкому увеличению меридиональности над Северной Америкой, Европой и Западной Сибирью. Индекс общей циркуляции над Америкой увеличился до 1,06, над Атлантикой — Европейским сектором — до 0,88, а в среднем по полушарию — до 0,81. Индекс зональной циркуляции по сравнению с сентябрем тоже увеличился, но оказался ниже среднего многолетнего для октября на 4,1%.

Над Северной Америкой, наряду с активной циклонической деятельностью над Канадой и севером США, осуществлялись частые вхождения арктических антициклонов, преимущественно на среднезападные штаты.

На Евразию арктические антициклоны не выходили. Антициклоны, смещавшиеся на Западную Европу и далее на Украину, выделялись из



Ход среднесуточных температур осенью 1969 г. в умеренных широтах Северного полушария: 1 -- средний многолетний ход температуры (норма); 2 -- среднесуточные температуры в 1969 г.; 3 -- положительные аномалии температуры; 4 -- отрицательные аномалии.

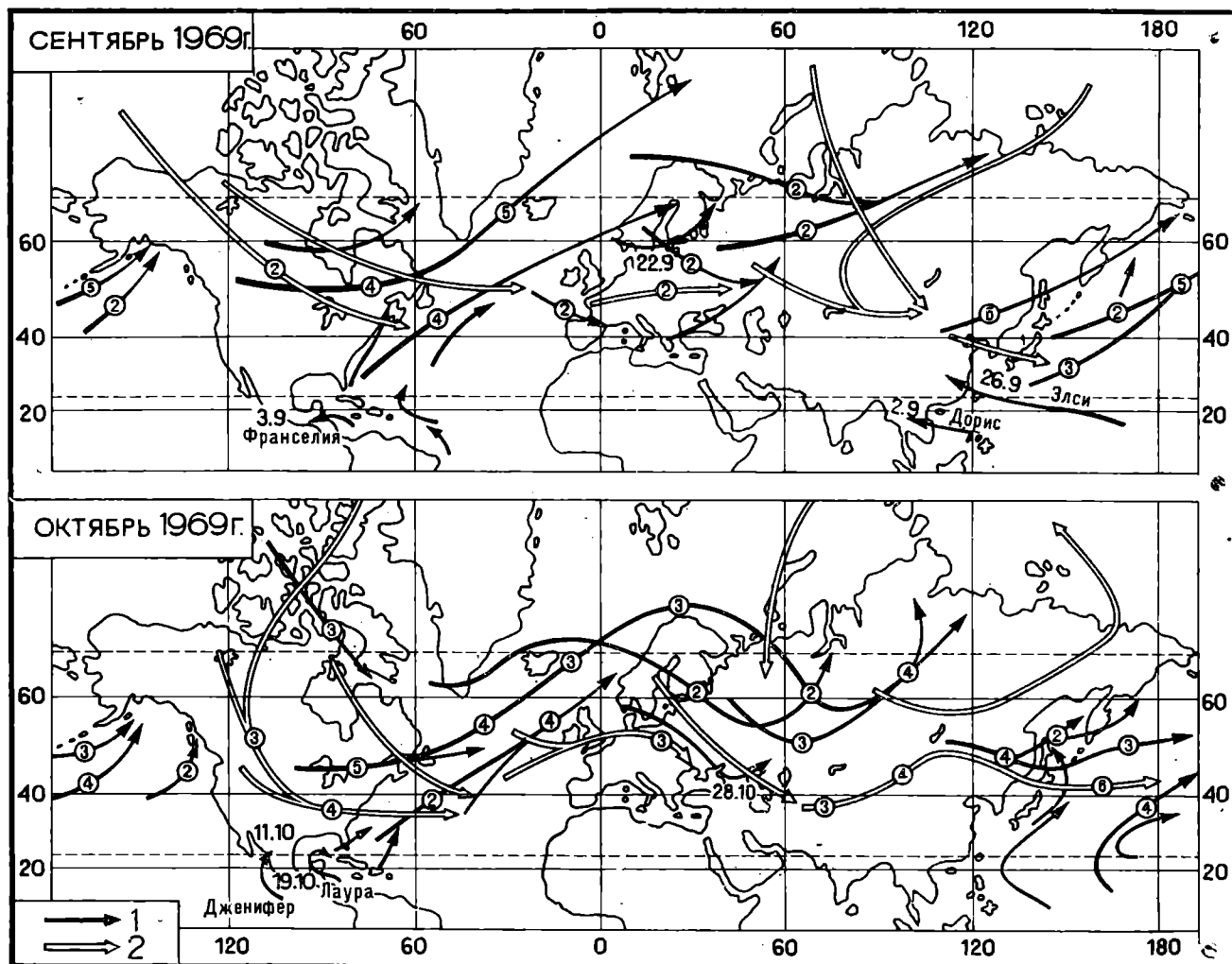
Азорского субтропического максимума. Над ЕТС и Сибирью преобладала активная циклоническая деятельность, причем над ЕТС циклоны были «ныряющими», т. е. смещались с северо-запада на юго-восток. Один из них, возникший днем 27 октября на юге Скандинавии, интенсивно развиваясь, смещался со скоростью около 90 км/час и 28 октября обрушился на Черное море, а в ночь на 29 — на Северный Кавказ. Скорость ветра достигала в Туапсе 42 м/сек, в Херсоне и Анапе — 40, а высота волн была до 9 м. Ураганный ветер в Одесском порту отогнал воду, и уровень ее у причалов снизился на 80 см. Наоборот, на восточном побережье Азовского моря уровень воды повысился на 1 м, а на Таманском полуострове — на 2,5 м. Частично были затоплены города Темрюк, Приморско-Ахтарск и некоторые рыбацкие поселки, что повлекло за собой значительные разрушения. В Краснодаре и Ставрополе ветер, также достигавший 40 м/сек, сносил крыши, валил и ломал деревья, рвал провода. Если не считать этого циклона, на Украине преобладали антициклональные условия погоды.

На остальной части ЕТС и над Сибирью в связи с активной циклонической деятельностью стояла неустойчивая погода с частыми осадками. На юге Западной Сибири и севере Казахстана при прохождении циклонов отмечалось усиление ветра до 30, а местами до 40 м/сек (при этом 9 октября возникли пыльные бури). В Барнауле 15 октября скорость ветра достигала 42 м/сек, а в Рубцовке — даже 52.

В середине октября над Якутией и Севером Сибири установился зимний режим погоды.

В Средней Азии почти на протяжении всего октября располагался полярный фронт. И хотя циклоническая деятельность там не получила развития, осадков выпадало много: до 2—3, а местами до 7 месячных норм. Аналогичное положение наблюдалось и над Северной Африкой, где также располагался полярный фронт, причем катастрофические осадки выпали не только в октябре, но и в сентябре. Вот некоторые данные:

Пункты:	г. Алжир		г. Бискра (Алжир)		г. Габес (Тунис)	
Месяц	IX	X	IX	X	IX	X
Норма (мм)	35	74	17	17	15	34
1969 г. (мм)	130	149	299	151	107	162
% к норме	370	200	1760	890	715	477



Пути циклонов (1) и антициклонов (2) в сентябре и октябре 1969 г. В кружках указано число циклонов или антициклонов (за исключением единичных), прошедших за данный месяц по обозначенной траектории. Для штормовых циклонов указаны даты разрушительной деятельности.

Обычно сухие русла рек и овраги превратились в бурные потоки, которые смывали дома, затопляли плантации, размывали дороги. Наводнения захватили Алжир и Тунис; вышел из берегов Нил в районе Асуана, а в Сирии — Евфрат.

В начале ноября над большей частью умеренных широт вновь установился зональный перенос (за исключением Северной Америки). Индекс общей циркуляции в среднем по полушарию снизился за первую декаду ноября до 0,70, а над Европой и Западной Сибирью в середине декады даже до 0,35—0,54. Индекс зональной циркуляции повысился в середине декады до 62—63‰ (при норме 45‰). Циклоны с большой скоростью стали перемещаться в широтном направлении с севера Атлантики через Балтийское море на центральные области ЕТС и далее на север Сибири, принося обильные снегопады. 2 ноября над западной окраиной Москвы находился теплый сектор одного из циклонов, и многие жители были свидетелями грозы в то время, когда снег падал крупными хлопьями. К 6 ноября в Подмоскovie высота снежного покрова достигла 10—15 см, а на улицах города образовались сугробы.

Быстрое перемещение циклонов и их ложбин сопровождалось усилением ветра до штормовой и ураганной силы на большей части ЕТС, юге Западной Сибири и в Казахстане. Распространение относительно теплого атлантического воздуха вызвало на юге Сибири повышение температуры до оттепелей. Граница снежного покрова отодвинулась к северу. В Средней Азии стояла теплая погода: дневные температуры в отдельные дни местами повышались до 24—28°.

В самом начале **второй декады ноября** вновь произошло резкое изменение направления циркуляции над Евразией. Над востоком Атлантики и востоком Западной Сибири в средней тропосфере сформировались две глубокие ложбины¹, а между ними над ЕТС — мощный гребень. Индекс

общей циркуляции над Европой и Западной Сибирью повысился до 0,97, а в середине второй декады — до 1,32; индекс зональной циркуляции понизился в середине декады до 36‰. Воздушные потоки над Европой и ЕТС приняли юго-западное направление. В этих районах резко потеплело. В Югославии в середине ноября дневные температуры повысились до 25—28°. На ЕТС снежный покров повсюду растаял. Установившаяся аномально теплая погода удерживалась до конца месяца. 27-го ноября в Москве температура воздуха повышалась до 11,5°. Почти столь же теплая вторая половина ноября отмечена здесь лишь в 1926 и 1940 гг., когда температура достигала 8—9°. На ЕТС местами возобновилась вегетация растений, у некоторых деревьев раскрывались цветочные почки. Переход к зиме к этому году явно задержался, причем не только над ЕТС, но и над Западной Сибирью. Устойчивый зимний режим, по существу, установился в середине ноября лишь на юге Восточной Сибири и в Приморье.

Активная циклоническая деятельность в течение всей осени наблюдалась на Дальнем Востоке, причем над Сахалином, Курильскими островами и Охотским морем усиления ветра иногда достигали ураганной силы. Холодный фронт одного из циклонов над Охотским морем опустился далеко на юг. 14 сентября над Желтым морем на этом фронте возникло волновое возмущение, вызвавшее на побережье Южной Кореи сильные ливни и наводнения. Погибло 327 человек, 78 пропало без вести, более 400 было ранено, а 212 тыс. осталось без крова. В целом пути циклонов и антициклонов в сентябре — октябре 1969 г. наиболее близки типам циркуляции 7ал и 7 бл (по Б. Л. Дзердзеевскому), которые характеризуются вхождением арктических антициклонов лишь в одном направлении — на Северную Америку. В конце октября процессы были более близки к типу 11в, когда вхождения арктических антициклонов осуществляются по двум направлениям: на Северную Америку и на Сибирь.

Теперь остановимся на процессах и особенностях погоды в тропической зоне. В то время как на севере Сахары шли небывалые ливни и люди гибли от наводнений, на юге, в переходной зоне к саваннам, стояла небывалая засуха, в результате которой погибло 50%, а на востоке Нигера — 75% всего поголовья скота. Столь же катастрофическая засуха стояла на юге Аравийского полуострова. А в зоне муссонов в сентябре продолжались сильные дожди, вызывавшие наводнения. Местами грозовые ливни сопровождались градобитиями и усилением ветра до ураганного. Например, на севере Нигерии в начале сентября за несколько часов были уничтожены посевы кукурузы, хлопка и других сельскохозяйственных культур, погибло много скота. Большой ущерб нанесли дожди и наводнения в средней части Индии, в странах Центральной и Южной Америки. На севере Индии лишь в конце сентября установилась теплая солнечная погода. Но на юге муссонные дожди продолжались до ноября, хотя обычно сухой сезон уже наступает к октябрю.

Осенью 1969 г. над океанами возникло 24 тропических циклона (в 1968 г. их было 32). Из 9 тайфунов (1968 г. — 16) два выходили в населенные местности: «Дорис» — 2 сентября обрушился на Вьетнам южнее Дананга и «Элси» 26 ноября прошел над Тайванем, а на следующий день вышел на побережье Китая. Из 5 тропических ураганов на востоке Тихого океана только один — «Дженифер» — 11 октября вышел на Тихоокеанское побережье Мексики со скоростью ветра до 40 м/сек, причинив большой материальный ущерб и вызвав человеческие жертвы. В Атлантическом океане и Карибском море возникло 8 ураганов (в 1968 — 3). Значительный ущерб Гондурасу и Гватемале принес ураган «Франселия».

Ю. С. Петровский
Москва

¹ В третьей декаде ложбина с востока Атлантики переместилась на Центральную Европу.

«Узнают коней ретивых...»

Узнают коней ретивых
По их выжженным таврам;
Узнают парфян кичливых
По высоким клобукам.

А. С. ПУШКИН

Знаменитый немецкий химик Эмиль Фишер однажды обнаружил в вагоне своего коллегу благодаря тому, что у него, как и у самого Фишера, руки были окрашены фенилгидразином.

Соотечественник Фишера К. Димрот, обобщив подобные факты, установил четыре внешних признака, по которым можно узнать химика:

1. Любимые трубки у химиков всегда бывают сильнее обожжены с одной стороны (с той, которая обращена к бунзеновской горелке).

2. Размешивая кофе, химик осторожно проводит ложечкой по внутреннему краю чашки, как бы продолжая занятия количественным анализом.

3. Наполняя бокал, химики поднимают его до уровня глаз.

4. Обставляя свой дом, они используют вместо ваз для цветов эрлеймеровские колбы, а вместо пепельниц — чашки для выпаривания.

Идя по стопам К. Димрота, художник Ю. Аратовский произвел некоторые наблюдения и предлагает нашим читателям бесспорные, по его мнению, критерии, по которым в определенных жизненных ситуациях легко узнать женщину-микробиолога, физика-ядерщика и химиков-полимерщиков (см. 3-ю стр. обложки).

А. Бауер охотно рассказывал на своих лекциях, что в юности он чувствовал призвание к математике и физике. Однако, отслужив год добровольцем в армии, он стал сомневаться в своих способностях к науке. «Оставалось, — говорил он, — заняться химией. Меня заверили, что для этого достаточно думать не чаще, чем раз в квартал».

*

Э. Фишер как-то признался, почему он стал химиком: отец Фишера с горечью пришел к выводу, что его сын недостаточно умен для занятия торговлей.

*

В условиях, когда тысячи химиков делают ежегодно множество открытий, очень важно найти правильные слова, чтобы выразительно подчеркнуть открытия первостепенные. Г. Фишер в речи, посвященной Клапроту, дал пример удачной оценки, сказав, что Клапрот «увеличил число элементов, из которых господь бог сотворил землю, на четыре».

*

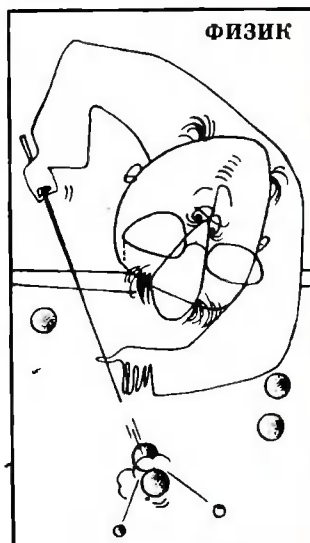
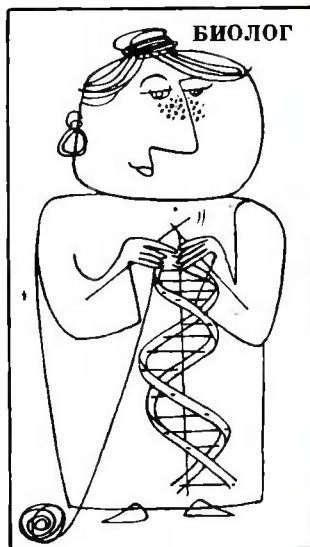
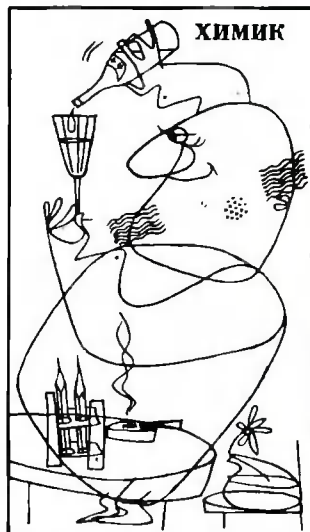
Не иначе как под влиянием теории относительности 78-летний Отто Ган заметил, оказавшись в компании хорошеньких девушек: «В такой ситуации начинаешь себя чувствовать так, будто тебе все еще 70 лет».

*

Э. Виберг озабоченно предупреждал студентов: «Хлор — это ядовитый газ. Если я отравлюсь во время очередного опыта, вынесите меня, пожалуйста, на свежий воздух. Но лекцию при этом придется, к сожалению, прервать».

По книге: Z. Hausen. Was nicht in den Annalen steht. Weinheim. 1958.
С. В. В л а д и м и р о в
Москва

„Узнают коней ретивых...“



Рисунки Ю. Аратовского.

Цена 50 к.
Индекс 70707

