

# ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

Ж \* У \* Р \* Н \* А \* Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 1

ЯНВАРЬ

1949



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# П Р И Р О Д А

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ  
Ж \* У \* Р \* Н \* А \* Л  
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 1

ГОД ИЗДАНИЯ



ТРИДЦАТЬ ВОСЬМОЙ 1949

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                           | Стр. |                                                                                                                                                                                                                      | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Чл.-корр. АН СССР А. А. Максимов. В. И. Ленин и естествознание . . . . .                  | 3    | Геофизика. Новое о спорадическом слое Е . . . . .                                                                                                                                                                    | 68   |
| Учёные новаторы (Сталинские лауреаты по физике за 1947 год) . . . . .                     | 15   | Техника. Концентрический кабель и его оптимальная конструкция . . . . .                                                                                                                                              | 69   |
| Проф. М. С. Эйгенсон. Поглощение света в пространстве между галактиками . . . . .         | 19   | Физиология. Потребность в витаминах у лисиц. — Пищевая ценность вируса табачной мозаики . . . . .                                                                                                                    | 74   |
| В. В. Разумовский. А. М. Бутлеров и современная химия . . . . .                           | 26   | Микробиология. К изучению бактериальной флоры Кунгурской ледяной пещеры . . . . .                                                                                                                                    | 75   |
| С. Б. Гуревич и В. Г. Панченко. Современные представления о жидком состоянии . . . . .    | 39   | Ботаника. Кедр на Южном Урале. — Влияние экологических факторов на накопление смол у молочая <i>Euphorbia biglandulosa</i> . — Дикорастущие многолетние люцерны Китая . . . . .                                      | 79   |
| <b>Естественные науки и строительство СССР</b>                                            |      | Зоология. Длиннопалый кулик-воробей в альпийской зоне Охотско-Колымского водораздела. — Рак-отшельник в раковине виноградной улитки. — О восточном пределе распространения лесной мышёвки в Советском Союзе. . . . . | 83   |
| А. Л. Лыпа. Зелёное хозяйство в Донбассе . . . . .                                        | 48   | <b>История и философия естествознания</b>                                                                                                                                                                            |      |
| <b>Новости науки</b>                                                                      |      | В. С. Соколов. Первая монографическая работа об алкалоидах и глюкозидах в России . . . . .                                                                                                                           | 85   |
| Астрономия. Связь между возникновением солнечных пятен и магнитным полем Солнца . . . . . | 59   |                                                                                                                                                                                                                      |      |
| Физика. Варитроны . . . . .                                                               | 59   |                                                                                                                                                                                                                      |      |
| Химия. Триптан и его синтез . . . . .                                                     | 63   |                                                                                                                                                                                                                      |      |
| Геология. Новый гидрохимический метод поисков нефтяных и газовых месторождений . . . . .  | 63   |                                                                                                                                                                                                                      |      |
| Минералогия. Астраханит в новосадке соляных озёр . . . . .                                | 64   |                                                                                                                                                                                                                      |      |
| География. Экспедиция из Перу в Полинезию на плоту . . . . .                              | 67   |                                                                                                                                                                                                                      |      |

## Юбилеи и даты

*В. В. Разумовский.* В. Я. Курбатов (к 70-летию со дня рождения и 50-летию научной деятельности) . . . . . 88

Проф. *Г. С. Воздвиженский.* Страница из истории химии в России — профессор Ф. М. Флавицкий (1848—1948) . . . . . 90

## Varia

Лишайник пармелия как краситель. — О миграциях народных названий растений. — Град необычайной величины. — Редкий по силе июньский заморозок

в Иркутске. — Новые иностранные научные журналы и серии . . 93

## Критика и библиография

Ф. Уинпл. Земля, Луна и планеты. *Б. Н. Гиммельфарба.* — Н. Н. Зубов. Динамическая океанология. *В. А. Леднева* и *Г. Н. Зайцева.* — Б. П. Токин. Фитонциды. *Д. В. Лебедева.* — Т. К. Кварацхелиа, действ. член АН Груз. ССР. Экология корневой системы культурных растений. *П. К. Красильникова.* — М. Ф. Эшли Монтэгю. Самый опасный миф человека — расовое заблуждение. *Д. В. Лебедева.* . . . . . 98

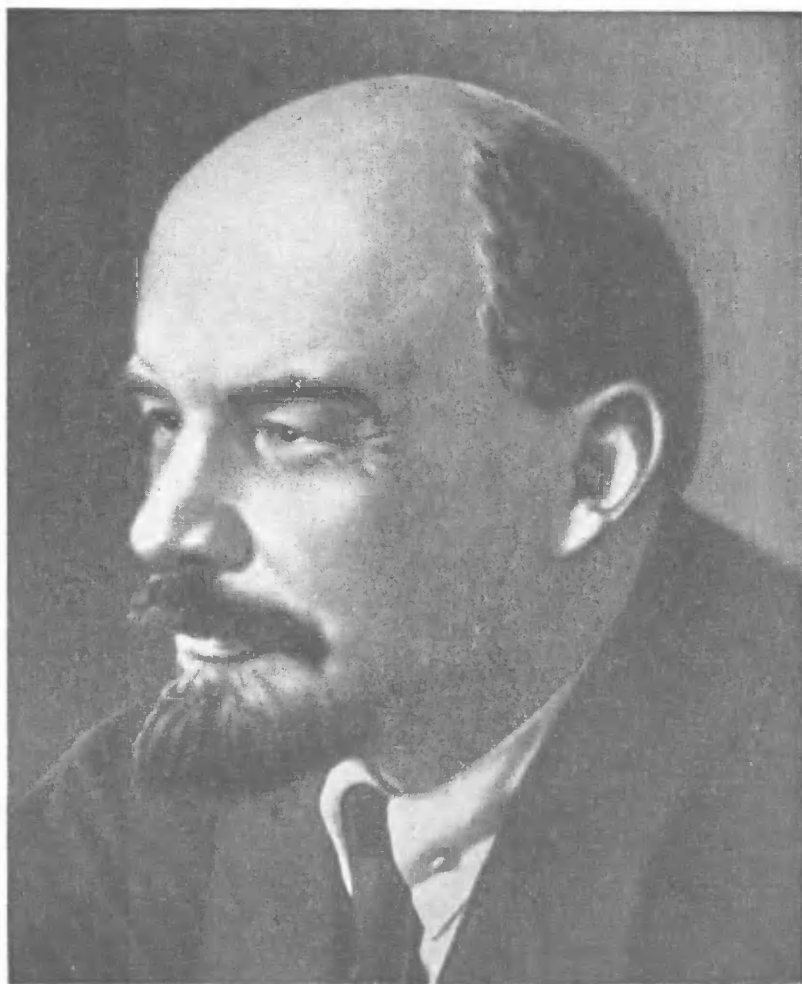


Председатель редакционной коллегии академик **С. И. Вавилов**

Редактор заслуж. деят. науки РСФСР проф. **В. П. Савич**

Члены редакционной коллегии:

Акад. **А. И. Абрикосов** (отд. медицины), акад. **А. Е. Арбузов**, акад. **В. Г. Хлопин** и член-корр. **С. Н. Давыдов** (отд. химии), акад. **С. Н. Бернштейн** (отд. математики), акад. **А. С. Берг** (отд. географии и зоологии), акад. **С. И. Вавилов** (отд. физики и астрономии), проф. **Д. П. Григорьев** (отд. минералогии), акад. **А. М. Деборин** (отд. истории и философии естествознания), заслуж. деят. науки РСФСР проф. **Н. Н. Калитин** (отд. геофизики), акад. **В. А. Обручев** и проф. **С. В. Обручев** (отд. геологии), акад. **Л. А. Орбели** (отд. физиологии), акад. **Е. Н. Павловский** (отд. зоологии и паразитологии), акад. **В. Н. Сукачев** и заслуж. деят. науки РСФСР проф. **В. П. Савич** (отд. ботаники), акад. **А. М. Терпигорев** и член-корр. **М. А. Шателен** (отд. техники), проф. **Ж. С. Эйгенсон** (отд. астрономии).



*ВЛАДИМИР ИЛЬИЧ ЛЕНИН*

# В. И. ЛЕНИН И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ<sup>1</sup>

. Чл.-корр. АН СССР А. А. МАКСИМОВ

Товарищ Сталин о книге Ленина «Материализм и эмпириокритицизм» писал: «... Книга Ленина является не только критикой Богданова, Юшкевича, Базарова, Валентинова и их философских учителей, — Авенариуса и Маха, пытавшихся в своих произведениях преподнести утончённый и приглаженный идеализм — в противовес марксистскому материализму. Книга Ленина является вместе с тем защитой теоретических основ марксизма — диалектического и исторического материализма — и материалистическим обобщением всего важного и существенного из того, что приобретено наукой и, прежде всего, естествознанием за целый исторический период, за период от смерти Энгельса до появления в свет книги Ленина „Материализм и эмпириокритицизм“» [1].

Эпоха, в которую был написан «Материализм и эмпириокритицизм» — эпоха империализма, эпоха гниющего, умирающего капитализма, эпоха реакции по всей линии капиталистических общественных отношений.

В этих условиях возникает кризис естествознания. Этот кризис естествознания проявляется по двум линиям. Одна линия — идеалистическое истолкование относительности нашего знания. Другая — такое же идеалистическое истолкование применения математики в физике.

Остановимся подробнее на вопросе относительности нашего знания.

Естествоиспытатели XIX века рассматривали материю как состоящую из неизменных атомов. Таким образом, в основе изменчивости явлений природы, согласно такого рода представлениям, лежало нечто неизменное. Другой характерной чертой материалистических воззрений естествоиспытателей являлось представление о массе как

основной характеристике материальности атомов, тел и всего существующего в природе. Масса также рассматривалась неизменной, инертной.

Открытия физики конца XIX и начала XX веков опровергли такого рода воззрения. Вместо неизменной массы, как оказалось, электрон имеет переменную массу, растущую с его скоростью; вместо механики на передний план вышла электродинамика.

Из этого факта некоторые естествоиспытатели стали делать вывод, что «материя исчезла», что электричество стало на место материи, что атом дематериализовался. В действительности ни изменчивость массы, ни выдвижение на передний план электродинамики не являются каким-либо аргументом в пользу изменения подхода естествоиспытателей к вопросу о соотношении духа и материи. Эти факты говорят лишь о том, что нужно расширить наши представления о формах материи и её движения. Если ранее материю знали лишь в форме обычных земных и небесных тел, то теперь обнаружена была новая форма природных телец — электроны. Движение земных и небесных тел рассматривает механика, движение электронов — электродинамика.

Ленин подчёркивал, что ниоткуда не следует обязательная защита механического, а не электромагнитного или какого-либо ещё более сложного воззрения на формы движения материи.

Так обстояло дело по существу. Однако идеологи махизма и открытого идеализма тотчас же ухватились за неуклюжие и философски неправильные выражения об исчезновении материи, о мнимом подрыве основ механики Ньютона, якобы неразрывно связанной с материализмом, чтобы поднять крик о крахе материализма, утверждать, что понятие материи в философском смысле не выдерживает никакой критики и якобы рушится под

<sup>1</sup> Стенограмма доклада, в основном ограниченного подзаголовком «Ленин и борьба с физическим идеализмом», на январской сессии АН СССР в 1949 г. в Ленинграде.

напором новейших открытий естествознания.

Ленин опровергал эти рассуждения и разоблачал передержку, которую при этом допускают махисты. Он указывал, что махисты не ставят вопроса о том, существуют ли электроны и их масса вне нашего сознания и независимо от нас. Ставя вопрос об изменении и расширении наших познаний о материи, они — махисты — одновременно подсовывают вопрос об объективности материи и решают его отрицательно.

«Материя исчезает, — писал Ленин, — это значит исчезает тот предел, до которого мы знали материю до сих пор, наше знание идёт глубже; исчезают такие свойства материи, которые казались ранее абсолютными, неизменными, первоначальными (непроницаемость, инерция, масса и т. п.) и которые теперь обнаруживаются, как относительные, присущие только некоторым состояниям материи. Ибо единственное «свойство» материи, с признанием которого связан философский материализм, есть свойство быть объективной реальностью, существовать вне нашего сознания» [2].

Неправильные философские выводы делали махисты также из открытия сложности строения атома. Однако и здесь очевидно, что лишь одна форма материализма, именно, механического, метафизического материализма связана с признанием неизменности атомов.

Диалектический материализм, разъяснял Ленин, не признаёт никакой неизменности, за исключением того факта, что наше сознание является отображением вне нас и независимо от нас существующего мира. Лишь этот факт неизменно лежит в основе теории познания материализма. Что же касается форм отображения в нашем познании мира действительности, то они меняются с прогрессом знания, и это справедливо в отношении всех и всяческих форм нашего знания.

Более сложным вопросом явился вопрос о законе сохранения массы и связи его с законом сохранения и превращения энергии. Вильгельм Оствальд — «крупный химик и мелкий философ», как писал Ленин, попытался построить на понятии энергии,

как якобы самом общем, всю систему естественно-научных знаний. Сознательной целью писаний Оствальда являлось не материалистическое изложение данных естествознания. Стихийно допуская во многих случаях обычный, принятый в естествознании материалистический способ выражения, Оствальд сознательно направлял свои усилия на борьбу с материализмом. Скатывание в болото идеализма у Оствальда выразилось в субъективистском толковании понятия энергии и попытке мыслить движение без материи.

Энергетика Оствальда, как и эмпириокритицизм Маха, сослужила свою службу идеализму и была использована лагерем поповщины. Энергетика Оствальда явилась источником новых попыток мыслить движение без материи.

Идеалистические гносеологические выводы делались также из оценки общего положения естествознания в конце XIX — начале XX века. Имело бурный рост естествознания вызвал ломку теорий и гипотез, смену одних другими, одновременное появление нескольких гипотез, а также теорий для объяснения одних и тех же групп явлений. Это положение в науке тотчас же было истолковано склонными к идеализму людьми как всеобщий разгром принципов естествознания, как доказательство произвольности, субъективности гипотез и теорий, как отсутствие объективной истины.

Однако на самом деле множественность гипотез и теорий для объяснения одной и той же группы теорий нисколько не говорит об отсутствии объективной истины. Электромагнитные явления объясняли наличием мирового эфира, наличием силовых трубок в электромагнитном поле, наличием электронов. Световые явления объясняли при посредстве корпускулярной теории Ньютона и волновой Гюйгенса, Френеля, Юнга. Казалось, что одна теория или гипотеза исключает другую и они взаимно опровергают их объективность. Однако ход развития науки доказывал и неизменно доказывает, что каждая плодотворная гипотеза или теория отражает, — иногда весьма несовершенно, — ту или иную сторону объективного процесса, являю-

щегося предметом данной гипотезы или теории. Так, корпускулярная теория света отображала дискретную природу световых явлений, волновая — непрерывную.

Точно так же гипотеза эфира давала возможность, несмотря на её метафизичность, на определённом этапе развития науки выражать некоторые стороны электромагнитных явлений, пока она не была заменена более совершенной теорией, ещё лучше отобразившей изучаемые явления, именно теорией электромагнитного поля. Во всяком случае гипотеза эфира содержала в себе то ценное научное зерно, которое заключалось в признании объективности электромагнитных явлений.

Ленин, разбирая и опровергая воззрения английского идеалиста Уорда и ему подобных, подчёркивал, что для этих врагов науки и научного мировоззрения достаточно того, чтобы гипотезы и теории рассматривались как «рабочие гипотезы», т. е. как некоторые приёмы исследования, ничего объективного в себе не заключающие и лишь облегчающие систематизацию субъективно истолковываемого опыта.

Ленин писал: «Большого, чем объявление понятий естествознания „рабочими гипотезами“, современный, культурный фидеизм (Уорд прямо выводит из своего спиритуализма) *не думает и требовать*. Мы вам отдадим науку, гг. естествоиспытатели, отдайте нам гносеологию, философию, — таково условие сожительства теологов и профессоров в «передовых» капиталистических странах» [3].

Как видим, одним из главнейших гносеологических выводов из развития физики конца XIX — начала XX веков являлась относительность наших знаний о природе. Ленин, разбирая воззрения махизма и уклон последнего в философский релятивизм, доказал, что относительность знаний — подчинённый момент в диалектико-материалистическом учении об объективной истине. Относительность знаний ни в малой степени не доказывает субъективного их характера. Однако именно такой вывод и делался идеалистами из отмеченных выше открытий, из положения, создавшегося в естествознании в конце XIX — начале XX веков.

\*

Помимо относительности, изменчивости наших знаний, так ярко обнаружившихся в связи с бурным ростом естествознания в указанный период, поводом для идеалистических измышлений идеологов империалистической буржуазии явилось увеличение роли математики в физике, завоевание физики «духом» математики, «математизация» физики. Ввиду того, что уравнения электродинамики не получали наглядного истолкования и приобретали значение непосредственного и самостоятельного орудия отображения электромагнитных процессов, у неискушённых в философии и склонных к идеалистическим шатаниям естествоиспытателей получился вывод, что имеются уравнения, а никакого наглядного истолкования их нет, что уравнения остались, а материя исчезла. Такое положение тотчас было использовано философским идеализмом для укрепления его позиций.

В действительности, как разъяснял Ленин, создавшимся в физике положением доказывалась лишь ограниченность механического материализма, а не материализма вообще.

Человеческое мышление, начинаясь с ощущений и представлений, возвышается до абстрактного мышления, выражающегося в понятиях, не являющихся наглядными образами внешних явлений. Наш язык содержит множество таких понятий. Однако эти понятия не перестают быть отображением внешней действительности. Понятие прибавочной стоимости есть понятие, отражающее действительные общественные отношения, но оно не является наглядным.

Точно так же уравнения электродинамики не перестают быть отображением объективных, вне нас существующих процессов, хотя они и не получают наглядного истолкования. Следовательно, нелесным с философской точки зрения является утверждение, что материя исчезла, а уравнения остались. Это утверждение равносильно утверждению, что уравнения электродинамики суть творения нашего духа, что электромагнитных явлений, как таковых, как объективных, не суще-

ствует, что они также продукт нашей мыслительной деятельности.

На самом же деле в явлениях электромагнетизма мы имеем дело с такими природными объектами, для непосредственного восприятия которых у нас нет органов чувств.

Мы явления электромагнетизма воспринимаем по их действиям на другие тела, нами непосредственно воспринимаемые. На основе этого действия на эти тела мы мышлением познаём явления электромагнетизма или атомизма, составляем понятия об этих явлениях. Эти понятия, в физике обычно выражающиеся математически, суть отображения изучаемых нами явлений.

Таким образом, из факта открытия новой области электромагнетизма и создания физиками системы уравнений, не получающих наглядного истолкования, идеалисты делали и делают неправильное утверждение о том, что никакого объективного знания нет.

Не только общая роль математики в физике, рассмотренная выше, служила поводом для нападок идеализма на материалистические основы науки, но и ряд конкретных математических трактовок физических явлений послужили поводом для того же.

Открытие такой общей составной части материи, как электрон, положило фундамент для создания общей математической теории физических явлений.

Всё это создало широкую почву для приложения математики в физике. Теоретическая физика стала превращаться в математическую дисциплину. Развились особые приёмы математической разработки физических проблем. Математики и физики с математическим образованием стали играть большую роль в развитии физики, и это не осталось без последствий в той специфической обстановке, в которой развивалась физика в конце XIX и начале XX веков.

Эти последствия выразились во вторжении духа математики в физику. Этот «дух» заключался в том, что математики, оперируя чисто логическим методом и не проследивая источника возникновения своих аксиом, теорем, уравнений и прочего, зачастую рассматривали последние как чистые творе-

ния духа, как некие априорные конструкции. Вторжение этого «духа» в теоретическую физику повело к попыткам истолковывать и математические формулы теоретической физики как продукт человеческого духа, как результат субъективного творчества математиков.

Отрыв формул теоретической физики от объектов, отображением которых они являются, повёл к формализации теоретической физики. Если физики середины и второй половины XIX века рассматривали свои теории как образы изучаемой ими объективной действительности, если на этой же позиции оставались стихийно и большинство физиков начала XX века, занимающихся экспериментом, то физики-теоретики, оперирующие математическим методом, подобные Пойнтингу, А. Пуанкаре, П. Дюгену, стали истолковывать математические формулы физики как произвольные творения человеческого духа.

Так начался период формальной физики. Формулы математической физики стали служить барьером, разграничивающим объективную реальность и теоретические представления физиков. Математика стала служить в физике источником шатаний физиков в сторону идеализма.

Подводя итог рассмотрению этого источника идеалистических извращений в физике, Ленин писал: «Реакционные поползновения порождаются самим прогрессом науки. Крупный успех естествознания, приближение к таким однородным и простым элементам материи, законы движения которых допускают математическую обработку, порождают забвение материи математиками. „Материя исчезает“, остаются одни уравнения. На новой стадии развития и якобы по новому получается старая кантианская идея: разум предписывает законы природе» [4].

Философский релятивизм и истолкование математических уравнений физики в духе «исчезновения материи» явились в условиях капиталистического общества причиной кризиса физики и естествознания вообще в конце XIX и начале XX веков. Ленин писал, что кризис в физике состоит в отступлении «от прямого, решительного и беспово-



ротного признания объективной ценности её (физики — А. М.) теорий» [5]. «Следовательно, — писал Ленин в другом месте, — в философском отношении суть „кризиса современной физики“ состоит в том, что старая физика видела в своих теориях „реальное познание материального мира“, т. е. отражение объективной реальности. Новое течение в физике видит в теории только символы, знаки, отметки для практики, т. е. отрицает существование объективной реальности, независимой от нашего сознания и отражаемой им» [6].

Отход физических идеалистов от материализма в естествознании происходит, подчёркивал Ленин, не открыто, не последовательно, а под покровом маскировки новейшими открытиями физики и естествознания вообще, с бесчисленными отступлениями от основной идеалистической позиции.

Чего не договаривают махисты, то договаривают за них философские идеалисты и лагерь поповщины (фидеизм).

Физический идеализм, делая идеалистические и агностические выводы из новейших открытий физики, не только не выясняет философской сути этих открытий, а запутывает и искажает эту их философскую суть. Физический идеализм не содействует, а препятствует развитию науки, порождает кризис физики и естествознания вообще. Путь, на который толкает физику физический идеализм, никуда не может вести, кроме как к отказу от прогрессивных и революционных, от всех освободительных тенденций науки о природе.

Подавляющее большинство естествоиспытателей, доказывал Ленин, стихийно стоят и не могут не стоять на позиции материализма, т. е. являются естественно-историческими материалистами.

Махизм, физический идеализм вообще, есть, писал Ленин, «мода», «временный зигзаг», «мимолётное увлечение идеализмом небольшой доли специалистов» и т. д. Гносеологические выверты Авенариуса, Маха и К° являлись и являются профессорскими измышлениями, попытками основать свою маленькую философскую секту.

Но за каждую такую попытку, за каждый такой выверт, за каждую такую секту ухватывается лагерь идеализма и фидеизма, лагерь реакции и использует их для борьбы с наукой, с материалистическим мировоззрением, с революционным общественным движением, извлекает пользу в интересах сохранения власти, контрреволюционной империалистической буржуазии.

Поэтому совершенно ошибочным и фальшивым являлось заявление русских и зарубежных оппортунистов и ревизионистов о том, что махизм есть якобы «новейшая философия естественных наук». На основе того анализа воззрений махизма и открытий естествознания, который дан в «Материализме и эмпириокритицизме», Ленин охарактеризовал роль Маха и К° как роль предателей в области естествознания, предающих последнее фидеизму.

Ленин доказал и неоднократно подчёркивал в своей книге «Материализм и эмпириокритицизм», что материализм в естествознании победит, несмотря на порождение в капиталистическом обществе множества течений и школ, подобных махизму, но победит при одном непременном условии, являющемся вообще условием дальнейших успехов в естествознании. Это условие — переход естествоиспытателей от стихийного естественно-исторического материализма к материализму сознательному, философскому, именно к той его современной научной форме, которая представлена философским учением основоположников марксизма-ленинизма. Материалистический основной дух физики, как и всего современного естествознания, победит, писал Ленин, все и всяческие кризисы, но только с непременной заменой материализма метафизического материализмом диалектическим.

Какое значение имеют развитые Лениным в «Материализме и эмпириокритицизме» идеи для настоящего времени?

Настоящее время в отличие от периода, когда был написан «Материализм и эмпириокритицизм» Ленина, характеризуется такими всемирно-историческими событиями, как Великая Октябрьская социалистическая революция 1917 г. и возникновение и раз-

витие в мощную социалистическую державу СССР.

Великая социалистическая революция 1917 г. и возникновение и рост СССР оказали влияние на дальнейшее развитие всего общественного строя современных государств, на дальнейшие судьбы капитализма в странах, где он ещё сохраняется.

СССР — государство социалистическое, чуждое эксплуатации человека человеком, враждебное угнетению одной нации другой, в корне противоположное империалистическим грабительским государствам, построенным на господстве класса капиталистов и эксплуатации этим классом класса рабочих, трудящихся вообще.

В СССР возникла новая культура — социалистическая культура и новые носители культуры — советская социалистическая интеллигенция, являющаяся плотью от плоти и кровью от крови рабочих и крестьян. В СССР победно шествует наука, целиком и полностью поставленная на служение интересам народа, находящаяся в органическом единстве с практикой.

Люди науки в СССР руководятся самым передовым мировоззрением, мировоззрением диалектического материализма, в корне враждебным всяческой мистике, фидеизму, идеализму, метафизике, вульгаризаторству.

Работы Ленина и Сталина получили всемирное распространение и завоевывают все новых и новых сторонников марксизма—ленинизма.

В этих условиях гораздо резче, чем когда-либо, лагерю материализма противостоит лагерь мистики, фидеизма, идеализма. Поскольку господствующей идеологией в странах капитализма является антинаучная идеология, это оказывает свое влияние и на естествознание и приводит к потоку антинаучных извращений данных естествознания.

Период после опубликования «Материализма и эмпириокритицизма» Ленина характеризуется продолжением революции в естествознании, особенно в физике. Возникает так называемая теория относительности, главным создателем которой является Эйнштейн. Окончательно доказывается планетарная структура атома. Доказывается,

что ядро атома занимает ничтожно малую долю всего объема атома. Возникает первоначальная теория строения атома Бора. В дальнейшем эта теория сменяется современной квантовой теорией строения атома. Изучение ядра атома приводит к открытию искусственной радиоактивности. Все эти и ряд других открытий завершаются открытием способов использования внутриатомной энергии.

Такой поток открытий, совершившийся в течение последних 35 лет, вызвал дальнейшую ломку старых понятий. Подверглись коренной ломке ньютоновские воззрения на пространство и время. Возник ряд понятий, ранее неизвестных в физике и вызванных углублением наших знаний микромира.

Эта революция в физике свершалась в условиях капиталистического общества и на ней сказалось влияние упадочной, реакционной буржуазной идеологии. Проявление такого влияния, как и во времена опубликования «Материализма и эмпириокритицизма» Ленина, происходит в двух формах.

Первая — из относительности знания делаются идеалистические выводы. К числу таких выводов относится вывод об «аннигиляции материи». Открытие превращения электронов в фотоны послужило поводом для этого идеалистического антинаучного вывода. Метафизически отождествляя понятие материи с понятием обычного весомого вещества, буржуазные учёные и философы сделали вывод о том, что «материя исчезает» — «аннигилируется».

Такое утверждение вдвойне ошибочно. Оно ошибочно потому, что узкий физический термин «материя» в смысле весомого вещества употребляется в смысле философского термина «материя», равнозначного с понятием объективная реальность. Если перевести на философский язык утверждение о том, что материя аннигилируется при превращении электронов в фотоны, то получим следующее утверждение: физическая реальность (электроны) превращается в нечто (фотоны), что не является физической реальностью. Но утверждение того, что

фотоны не являются физической реальностью, когда физики говорят даже о так называемом фотонном газе, абсурдно, не научно и является услугой философскому идеализму и фидеизму.

Рассматриваемое утверждение ошибочно не только потому, что неправильно употребляет понятие материи; оно неправильно также потому, что рост наших познаний истолковывается в агностическом и идеалистическом духе.

Открытие превращения электронов в фотоны и обратного превращения фотонов в электроны обогатило наши познания объективной действительности, ещё более укрепило материализм. Физические же идеалисты делают вывод «материя аннигилируется». Такой вывод есть отрицание возможности познания, неверие в силу нашего познания, в его объективность.

Другим ошибочного характера выводом из современной физики является утверждение о том, что недействителен закон превращения и сохранения энергии, что энергия может исчезать, ни во что не превращаясь, и может возникать из ничего. Такой вывод равносителен признанию чуда и такой вывод получился у некоторых физиков в связи с открытием радиоактивности, и исследованием внутриатомных явлений. В наше время этот вывод был сделан Н. Бором и его сторонниками в связи с бета-распадом радиоактивных веществ, в связи с квантовой теорией света и опытами по рассеянию гамма-лучей.

Материалистическое содержание закона сохранения и превращения энергии заключается в том, что чудес на свете нет, что всё в природе есть превращение одной формы движущейся материи в другую, есть развитие от простейших форм материи к более сложным. Эти превращения в отношении энергии выражает закон сохранения и превращения энергии. Физическое содержание закона может изменяться, обогащаться, совершенствоваться, но абсолютной истиной является факт, что энергия есть объективно реальное движение материи и оно не может твориться из ничего и не исчезает в абсолютном небытии. Имеет

место лишь взаимное превращение форм движущейся материи.

Открытие способов использования внутриатомной энергии явилось великим торжеством закона сохранения и превращения энергии. Буржуазные учёные, метафизически истолковывая превращение электронов в фотоны, ограничивая понятие материи одной группой физических явлений, скатились к идеалистическим выводам. Точно также ограниченно, метафизически истолковывая закон сохранения и превращения энергии, эти учёные и здесь договорились до утверждения чуда.

Такова одна группа выводов из открытий современной физики, которая связана с доказательством относительности нашего знания. Вместо того, чтобы сделать вывод о необходимости дальнейшего развития научного мировоззрения, буржуазные учёные стали делать вывод о том, что научное мировоззрение должно быть заменено антинаучным, что должна быть сделана уступка мистике.

Математика, формально применяемая в физике, является вторым и играющим большую роль фактором, в идеалистических истолкованиях выводов из открытий современной физики. Сплошь и рядом эти выводы преподносятся под видом, якобы, научно установленных истин.

Возьмём в качестве примера весьма распространённое утверждение о том, что траектория движущегося тела есть нечто относительное в философском смысле, т. е. нечто такое, что не существует объективно само по себе, а есть результат выбора системы координат. Обычно рассуждают так: для пассажира, движущегося в вагоне, тело, находившееся на полке вагона, при падении вычерчивает прямую линию. Для стрелочника — параболу.

Это рассуждение, преподносимое как философский вывод о том, что нет никакой объективно-данной траектории тела, существующей независимо от выбора той или иной системы координат, совершенно антинаучно.

Бесспорно то, что движение падающего тела по отношению к вагону или пассажиру вычерчивает прямую линию, а по отношению к стрелочнику — параболу. Это — вычислительная сторона

дела. По отображению реального движения в той или иной системе координат мы можем вычислить, в какой точке пространства будет находиться тело в данный момент времени. Иногда нам для вычисления нужно бывает взять криволинейные, вращающиеся и т. д. координаты. Само собой разумеется, что отображения объективно существующей формы (траектории, «следа») движения тела в той или иной системе координат реальны и ни в малой степени не говорят в пользу априорности математики. Вопрос не в этом.

Вопрос состоит в том, проделывает ли тело в среде, в которой оно движется, одну определённую траекторию, независимую ни от какого выбора нами системы координат, ни от какого наличия пассажира или стрелочника, или нет? Если метеорит падает на земную кору и пробивает в ней определённый ход, который даже может быть заполнен каким-либо веществом и объективно исследован в отношении его формы, то, спрашивается, почему мы должны отрицать объективность этой траектории или ставить эту объективность в зависимость от выбора той или иной системы координат.

Другой пример. Электрон в камере Вильсона оставляет туманный «след» определённой формы. Спрашивается, — разве это не объективная реальность, независимая от какого бы то ни было выбора, какой бы то ни было системы координат?

Завоёванное наукой познание объективности движения материи отрицается рассуждениями о философской относительности движения, столь распространёнными не только в учебниках буржуазных учёных, но нередко и в учебниках советских учёных.

Философские идеалистические выводы об относительности движения целой волной хлынули в свое время в связи с махистскими истолкованиями теории относительности Эйнштейна. Немалую роль в этом сыграли махистские убеждения самого Эйнштейна. Он, как можно прочесть в его некрологе, посвящённом Маху, и в ряде других статей, воспитался на идеях Маха и в философских вопросах является проводником его воззрений.

Специальная теория относительности возникла как результат определённого математического истолкования опытов Майкельсона, Морли и других.

Математическое соотношение, записанное в так называемом преобразовании Лоренца, правильно. Но из этого преобразования не следуют те выводы, которые из него делались и делаются в философском смысле. Из этого преобразования не следуют выводы об относительности в смысле философского релятивизма длины, пространства вообще, времени, одновременности и пр.

Так, исходя из преобразования Лоренца, делают вывод о том, что «длина линеек так же относительна, как и ход часов, — она зависит от того, какую из линеек мы будем считать неподвижной, а какую движущейся», т. е. зависит от выбора системы координат. Точно так же утверждается, что никакой объективно существующей одновременности событий нет, что одновременность — результат выбора нами системы координат и применяемого нами способа измерения времени.

Такого рода выводы находятся в противоречии не только с диалектическим материализмом, но и с материализмом вообще. Эти выводы — перепев старых махистских идей о том, что существуют не вещи, не явления, как таковые, а лишь отношения вещей или их взаимодействия. А так как отношение вещей, их взаимодействие выражается в движении, то идеалисты сводят тем самым материю к движению.

Такой вывод следует из приведённой выше формулировки о том, что длина линейки и ход часов зависят от выбора системы координат. Получается, что тела и ход событий существуют не сами по себе, а в зависимости от того как они наблюдаются, как они отображаются в той или иной системе координат. Но это нелепость.

Конечно, вещи или явления мы познаём через их отношения к другим вещам. Но никогда никакое отношение данной вещи к другой не исчерпывает свойств первой. Вещь существует сама по себе, обнаруживая свои свойства в бесконечном ряду её отношений к другим вещам. Маркс доказал, что

свойства данной вещи не создаются её отношением к другим вещам, а лишь обнаруживаются в таком отношении.

Следовательно, мы можем и должны говорить о протяжённости и длительности независимо от выбора системы координат. Неправильность философских выводов из математических соотношений теории относительности, соотношений, формальная правильность которых, мы ещё раз подчёркиваем, не подлежит сомнению, следует также из того, что наука знает не только механические, но и более сложные, более высокие отношения.

Механика и электродинамика при рассмотрении движения пользуются методом отнесения движения к внешней данному телу или явлению системе координат. При этом игнорируются, обычно, внутренние отношения, закономерности рассматриваемой системы тел, игнорируется прежде и больше всего явление развития, в котором и обнаруживается внутренняя целостность и пространственная и временная закономерность той или иной системы.

Так, возраст человека, как и размер его тела, определяются внутренними отношениями его организма, природой этого организма, отличной от природы организмов других видов.

Точно так же, когда мы определяем возраст коры земли по количеству продуктов радиоактивного распада, то мы пользуемся методом определения времени, ничего общего с механическими определениями путём отнесения к какой-либо системе координат не имеющим.

Точно так же одновременность событий в земной коре мы определяем по «слоям земли», одновременность процессов в организме мы определяем по достижению одного и того же уровня в «стадийном» развитии данного растения или животного и многим другим признакам, не зависящим от выбора системы координат.

Точно так же в области общественных явлений одновременность событий определяется их принадлежностью к определённой стадии общественного развития; например, события настоящего времени, происходящие в мире,

определяются переходом от капитализма к социализму и от социализма к коммунизму.

Следовательно, возраст, размеры человека, возраст и размеры солнечной системы или звёздного скопления, одновременность событий в природе и обществе определяются совсем иным способом, чем в механике теории относительности. И возводить в философские постулаты частные математические соотношения незаконмерно и неправильно.

Значит ли то, что мы сказали, будто теория относительности — плод недомыслия? — Нет, не значит. Математический аппарат теории относительности безупречен и его значение для расчёта физических явлений огромно. Неправильны лишь философские выводы о философской относительности пространства и времени.

Эти выводы и не связаны органически с научным пониманием теории относительности. Более того, из этой теории следуют, при правильном её истолковании, при критическом отношении к выводам, которые делаются буржуазными учёными, такие выводы, которые служат подтверждением положений диалектического материализма.

Так, разъяснение теорией относительности того факта, что пространство и время должны быть представлены реальными эталонами длины и длительности, есть безусловно материалистическое положение. Развитие этого положения в общей теории относительности повело к выводам, которые можно формулировать в полном соответствии с положением диалектического материализма как положение о том, что пространство и время — формы существования материи.

Поэтому, отбрасывая идеалистические и метафизические выводы, делаемые буржуазными учёными в связи с теорией относительности, мы обязаны раскрыть истинное материалистическое содержание этой теории. Но для этого нужно проделать большую критическую работу. Просто же отождествлять положения теории относительности с положениями диалектического материализма совершенно неправильно и недопустимо.

\*

Перейдём к некоторым философским выводам, которые делаются из современного учения о строении атома.

Одним из коренных положений современной квантовой теории является так называемое соотношение неточностей или принцип неопределённостей Гейзенберга—Бора.

Согласно этому принципу невозможно одновременное точное определение положения и импульса. При одновременном определении этих величин, согласно теории, должна получаться неточность порядка планковской постоянной.

Определение положения есть определение объективных пространственных свойств предмета. Определение импульса — определение его скорости (и массы). Возводя свой принцип в ранг философского положения, Гейзенберг, Бор и их сторонники утверждали и утверждают, что нельзя говорить об одновременном наличии у электрона свойств, выражаемых в пространственных, временных энергетических и импульсных характеристиках. Отсюда получился вывод, что электрон в отличие от обычных тел обладает меньшей степенью реальности, что нельзя говорить о том, что электрон движется и находится в определённом месте и в определённое время.

Более того, Гейзенберг и Бор из якобы принципиально-статистического характера закономерностей квантовой механики делали и делают вывод о том, что в основе микроявлений лежит случайность и лишь в результате того, что мы имеем дело с массовыми явлениями, обнаруживается закономерность. Отдельному электрону не присуще закономерное движение, он обладает некоей свободой воли, его движение не может быть рационально познано.

Таким образом, Бор и Гейзенберг приходили к отрицанию причинности в применении к микроявлениям, к утверждению того, что в основе микроявлений лежит нечто иррациональное, не познаваемое, т. е. попросту говоря, — чудо.

Идеалистическое истолкование соотношения неточностей получило так-

же выражение в утверждении того, что атомное явление и наблюдающий субъект неразрывно координированы. Из того факта, что наблюдение положения или определение скорости электрона неизбежно вызывает изменение этого положения или скорости, Бор и К° сделали вывод о том, что электрон не существует вне его связи с субъектом.

Более хитрые проповедники физического идеализма Бора переделали приведённое утверждение Бора в другое утверждение, именно в утверждение принципиальной координации существования электрона с существованием прибора. Эти новоявленные «физические идеалисты» говорят, что в самом определении физической реальности входит понятие прибора.

Во всех приведённых утверждениях делается та ошибка, что определённая математическая трактовка возводится во всеобщий философский принцип. Из того, что невозможно одновременное определение импульса и положения электрона, не следует вывод, что электрон не существует в пространстве и времени. Существовать объективно, вне нас и независимо от нас, это значит существовать в пространстве и времени, в каком-то определённом месте и в какое-то определённое время. Дело не в том, определяем ли мы это пространственное нахождение и временное пребывание точно или неточно. Это физическая проблема. Дело в том, существует ли электрон объективно. Если электрон, как утверждают Бор, Гейзенберг и их сторонники, не обладает при определённых условиях пространственными свойствами, — это значит он не существует. Но это нелепость. К этой нелепости Бор и К° приходят потому, что они невозможность определить точное местонахождение электрона смешивают с проблемой существования; они определённую физическую проблему подменяют философской проблемой.

Из того, что положение или импульс электрона при определённых условиях не могут быть точно определены, ни в малой степени не следует вывод о несуществовании электрона в пространстве или времени или о меньшей

реальности электрона, по сравнению с обычными телами.

Точно так же нелепо утверждение, будто электрон обладает свободой воли, будто в основе атомных явлений лежит случайность, в смысле беспричинности. Если бы дело было так, то нужно было бы сказать, что тщетны вековые усилия учёных, на песке построены все достижения науки. Если электрон обладает свободной волей, то возможно самое настоящее чудо.

Наконец, не выдерживает никакой критики и утверждение о принципиальной координации электрона с наблюдающим субъектом или с прибором.

Положение о том, что электрон и субъект неразрывно связаны, есть простой перенос идей субъективного идеализма. Если электрон не существует помимо человека, то и весь мир не существует помимо него. Следовательно, не было ни вселенной, ни земли до возникновения человека. Но это утверждение людей, случайно находящихся вне дома умалишённых.

Не лучше и утверждение о том, что принципиальной координацией электрон связан не с человеком, а с прибором.

Прибор, хотя и является в отличие от человека, который есть субъект — объект, просто объектом, но таким объектом, который создан человеком, и ставить в зависимость от этого объекта существование объективной реальности, значит не разбираться в основах материализма и делать уступку идеализму.

Не поможет физическим идеалистам и попытка в качестве прибора рассматривать какое-либо природное тело, ибо тогда снова встаёт проблема о растворении тела в его отношениях к другим телам, о которой мы говорили выше в связи с идеалистическими выводами из теории относительности.

На этих примерах идеалистических извращений данных современного физического учения о материи можно и ограничиться. Дело не в том, чтобы перечислить все извращения. Дело в том, что все эти извращения антинаучны, и мы должны их решительно отбросить.

Само собой разумеется, что доказательство сложного строения атома,

углубление понимания периодической системы элемента, открытие элементарных составных частей атома, доказательство превращаемости элементов, открытие соотношения между массой и энергией, приближение физики к пониманию того, что пространство и время — форма существования материи, — всё это новые и новые доказательства справедливости еще 100 лет тому назад выдвинутых положений диалектического материализма. Но сказать только это и на этом успокоиться никак нельзя. Диалектический материализм — творческое учение, боевое учение, оно не может мириться с наличием идеалистических положений, увы, имеющих место во многих учебниках механики, физики и т. д. Наша задача подвергнуть критике эти положения и участвовать вместе с физиками, механиками, химиками и т. д. в такой разработке теории науки, которая свободна от пережитков буржуазной идеологии.

Мы не можем некритически воспринять ни одного философского вывода современных буржуазных естествоиспытателей. Ленин в «Материализме и эмпириокритицизме» по поводу этих философских выводов писал: *«Ни единому из этих профессоров, способных давать самые ценные работы в специальных областях химии, истории, физики, нельзя верить ни в едином слове, раз речь заходит о философии. Почему? По той же причине, по которой ни единому профессору политической экономии, способному давать самые ценные работы в области фактических, специальных исследований, нельзя верить ни в одном слове, раз речь заходит об общей теории политической экономии. Ибо эта последняя — такая же партийная наука в современном обществе, как и гносеология. В общем и целом профессора-экономисты не что иное, как учёные приказчики класса капиталистов и профессора философии — учёные приказчики теологов»* [7].

Мы не можем просто механически переносить науку капиталистических стран в СССР, ибо развитие науки в капиталистических странах идёт крайне противоречиво, сопровождается отступлениями назад, засорено всяким

идеалистическим хламом, который тормозит развитие науки.

Ленин писал: современная физика «идёт к единственно верному методу и единственно верной философии естествознания не прямо, а зигзагами, не сознательно, а стихийно, не видя ясно своей „конечной цели“, а приближаясь к ней ощупью, шатаясь, иногда даже в родах. Она рождает диалектический материализм. Роды болезненные, кроме живого и жизнеспособного существа, они дают неизбежно некоторые мёртвые продукты, кое-какие отбросы, подлежащие отправке в помещение для нечистот. К числу этих отбросов относится весь физический идеализм, вся эмпириокритическая философия вместе с эмпириосимволизмом, эмпириомонизмом и пр. и т. п.» [8].

К нашему великому счастью успехи советской науки обеспечивают нашу активную работу по созданию советской науки, самой передовой науки в мире.

Товарищ Молотов в своём докладе по поводу 31-й годовщины Октября сказал: «Дискуссия по вопросам теории наследственности поставила большие принципиальные вопросы о борьбе подлинной науки, основанной на принципах материализма, с реакционно-

идеалистическими пережитками в научной работе, вроде учения вейсманизма о неизменной наследственности, исключаящей передачу приобретённых свойств последующим поколениям. Она подчеркнула творческое значение материалистических принципов для всех областей науки, что должно содействовать ускоренному движению вперёд научно-теоретической работы в нашей стране. Мы должны помнить поставленную товарищем Сталиным перед нашими учёными задачу: „Не только догнать, но и превзойти в ближайшее время достижения науки за пределами страны“» [9].

Нет сомнения в том, что советские учёные выполняют указания наших вождей и учителей и создадут науку, свободную от идеалистических извращений, науку, идущую вперёд неизмеримо более быстрыми темпами, чем наука насквозь гнилых государств империалистической буржуазии.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] История ВКП (б). Краткий курс. Стр. 98. Огиз, 1946. — [2] В. И. Ленин. Сочинения. Изд. 4-е, т. XIV, стр. 247. — [3] Там же, стр. 267. — [4] Там же, стр. 294. — [5] Там же, стр. 292. — [6] Там же, стр. 243. — [7] Там же, стр. 327—328. — [8] Там же, стр. 299. — [9] Ц. О. Правда, № 312 от 7 XI 1948, стр. 3.



# УЧЁНЫЕ НОВАТОРЫ

(Сталинские лауреаты по физике за 1947 год)

Сталинские премии по физике за 1947 г. получили физики, воспитанные советской высшей школой, братья Алихановы и А. И. Шальников. Их работы свидетельствуют о серьёзном вкладе советской науки в естествознание, о новаторской, прогрессивной природе советской физики. Результаты этих работ имеют большое теоретико-познавательное значение, углубляя наши знания в труднейших областях современной физики — строении атомов и атомных ядер.

\*

Из мирового пространства на Землю приходит особое излучение, которое всё больше привлекает умы исследователей. Эти, так называемые, космические лучи, обладают огромной энергией. Лучи, доходящие до поверхности земли, — это лишь слабый отзвук энергичных лучей, ворвавшихся на границу нашей атмосферы. Но какова природа первоначальных космических лучей, идущих из мирового пространства?

Космические лучи несомненно имеют корпускулярную природу. В космических лучах обнаружены все элементарные частицы: электроны, протоны и нейтроны.

Большой скачок в понимании природы космического излучения произошёл после работы Д. В. Скобельцина, применившего для изучения космических частиц камеру Вильсона, помещённую в магнитное поле. Андерсон, пользуясь методом Скобельцина, открыл, что в космических лучах, кроме электронов, имеются позитроны — положительные электроны.

Позитрон обычно появляется в паре со своим антиподом — электроном. Энергичный фотон космического излучения при взаимодействии с атомными ядрами воздуха или, ещё лучше, с ядрами тяжёлых элементов может превратиться в пару электрон-

позитрон. Быстрые электроны, в свою очередь, при подходе к атомным ядрам вещества сильно тормозятся, испуская тормозное излучение. Энергия тормозного излучения ещё настолько велика, что способна породить новую пару электрон-позитрон, устремляющуюся вниз.

Такое взаимное превращение фотонов и электронов, приводящее к размножению одной космической частицы на многие тысячи заряженных частиц, будет продолжаться до тех пор, пока энергия не снизится до некоторого минимума, уже неспособного порождать новые частицы. В итоге на поверхности земли мы наблюдаем большое число заряженных частиц малой энергии. Такая картина объясняет происхождение «мягкой» компоненты космического излучения и появление ливней.

Но в космическом излучении имеется и «жёсткая» компонента, которая проходит метровые толщи свинца и обнаруживается на сотне метров под землёй. Проникающими лучами оказались особые частицы, обладающие зарядом, равным заряду электрона, но по массе в 200 раз больше его. Это мезотрон — частица, имеющая массу, промежуточную между электроном и протоном. Большая масса мезотрона позволяет ему проходить большие толщи вещества, не растрчивая заметно своей энергии.

Важным свойством мезотрона является его способность самопроизвольно распадаться и превращаться в электрон большой скорости. Таким образом, и мезотрон нельзя считать первичной космической частицей; он несомненно распался бы раньше, чем дошёл до границы земной атмосферы.

А. И. Алиханов и А. И. Алиханян, изучая космические лучи, заметили, что среди мягкой компоненты имеются частицы с повышенной ионизирующей



Акад. А. И. АЛИХАНОВ.

способностью. Поведение частиц в воздухе, в плотных веществах и на границе двух сред указывало на существенное отличие их от электронов.

Задача заключалась в том, чтобы выделить эти загадочные частицы из состава мягкой компоненты и определить заряд и массу новых частиц.

Опыты велись на высокогорной станции (3250 м над ур. м.), куда был поднят большой магнит оригинальной советской конструкции.

Методом магнитного отклонения частиц и комбинацией поглощающих свинцовых фильтров удалось рассортировать космические частицы по импульсам и подсчитать относительное число этих, довольно редких, но сильно ионизирующих частиц. Оказалось, что новые частицы имеют различные массы. Наблюдаются частицы с массами 500, 1000 и 2000 масс электрона. Следовательно, они не похожи ни на электрон, ни на мезотрон. Некоторые из них даже тяжелее протонов, притом встречаются частицы обоих знаков. Это — совершенно новые космические частицы. Авторы назвали их варитронами.

Название варитрон должно подчеркивать разнообразие масс частиц,

а также возможное превращение одних, более тяжёлых, в другие, более лёгкие.

Представляется чрезвычайно вероятным, что на границе атмосферы тяжёлый варитрон распадается на несколько лёгких варитронов, которые, в свою очередь, превращаются в мезотроны.

Такое предположение ещё не решает вопроса о природе первичных космических лучей, но открытие бр. Алихановых несомненно разъясняет механизм взаимодействия космических лучей с ядрами атомов и приближает нас к пониманию природы ядерных сил.

\*

Приоритет в создании научного понятия об абсолютном нуле температуры принадлежит русской науке. В своей диссертации «размышления о причине теплоты и холода» М. В. Ломоносов доказал, что нагревание тела можно объяснить движением нечувствительных (т. е. невидимых глазом) частичек тела. Последние имеют три типа движения: поступательное, колебательное и коловратное (вращательное). Это вполне соот-

Действ. член АН Армянской ССР  
А. И. АЛИХАНЯН.

ветствует современным представлениям о типах движения молекул. Так как скорость движения корпускул, утверждал Ломоносов, не ограничена, то и теплота тела может быть сколь угодно большой. Наоборот, легко себе представить, что частички могут двигаться всё медленнее и медленнее, пока не прекратится полностью их движение. Это и будет величайший возможный холод. Современная физика принимает это определение абсолютного нуля температуры, как температуру, при которой тепловое движение в телах отсутствует ( $-273.16^{\circ}\text{C}$ ).

Температура, отсчитываемая от абсолютного нуля, называется абсолютной температурой и измеряется в градусах Кельвина ( $^{\circ}\text{K}$ ). Наинизшая абсолютная температура, достигнутая в настоящее время, равна  $0.0044^{\circ}\text{K}$ . Рабочая область лежит вблизи  $0.2\text{--}0.5^{\circ}\text{K}$ . При низких температурах обнаруживаются новые неожиданные свойства вещества. К ним в первую очередь относятся сверхпроводимость, открытая Камерлинг-Онесом в 1911 г., и сверхтекучесть, открытая П. Л. Капицей в 1938 г.

Явление сверхпроводимости состоит в том, что некоторые химические элементы и сплавы при достижении определённой низкой температуры обнаруживают резкое падение электрического сопротивления. Эта критическая температура характерна для каждого элемента и зависит от силы тока, протекающего через образец.

Ниже критической температуры не только сопротивление металлов, но и их магнитные свойства совершенно отличны от нормального состояния металла.

Интересно, что, наряду со сверхпроводящим током, через образец может идти обычный ток. Электроны проводимости под влиянием электрического поля двигаются в направлении поля. Трение о решётку вещества связано с выделением тепла, и явление описывается законом Ома.

Но при очень низких температурах часть электронов проводимости переходит в сверхпроводящее состояние, т. е. не взаимодействует с кристаллической решёткой металла.



Чл.-корр. АН СССР А. И. ШАЛЬНИКОВ

Такой ток, раз начавшись, не прекращается даже при выключении поля.

Явление сверхтекучести состоит в том, что жидкий гелий может протекать через тонкие капилляры, щели и любые отверстия совершенно свободно, т. е. совсем без трения.

Теорию сверхтекучести жидкости разработал советский физик-теоретик Л. Д. Ландау. Оказалось, что сверхпроводимость металла можно рассматривать как сверхтекучесть электронов в металле.

Л. Д. Ландау дал также теорию промежуточного состояния сверхпроводников. Из этой теории следует, что сверхпроводники распадаются на чередующиеся сверхпроводящие и нормальные области.

Александрю Иосифовичу Шальникову удалось блестяще доказать этот факт экспериментально. Опыты, проведённые А. И. Шальниковым, отличаются необыкновенным изяществом, граничащим с виртуозностью. Трудность эксперимента заключается в том, что чередование сверхпроводящих областей может быть обнаружено только в очень узкой щели между двумя сверхпроводниками. Щель была образована двумя половинками оловянного шара, диаметром 28 мм,

охлаждённого до температуры жидкого гелия.

Микроизмеритель поля представлял собой полосу висмута толщиной в 5  $\mu$ , шириною 0.1 мм и длиной 0.7 мм. Перемещая тончайшую висмутую ленту вдоль узкой щели в сверхпроводнике, Шальников показал, что магнитное поле в щели действительно неоднородно.

А. И. Шальников выяснил ещё одно важное явление. Применённый им оригинальный метод дал ему возможность измерить глубину проникновения магнитного поля в толщу сверхпроводника. Этим опытом подтверждается картина о наличии поверхностного слоя, в котором сверхпроводящий ток компенсирует приложенное внешнее магнитное поле. Определение глубины проникновения поля в сверхпроводник позволит проверить основной закон сверхпроводящего тока, заменяющий закон Ома в нормальных проводниках.

\*

Работы Сталинских лауреатов  
А. И. Алиханова, А. И. Алиханяна

и А. И. Шальникова ещё раз подтвердили ту несомненную истину, что старые классические представления уже недостаточны для понимания закономерностей микромира. Мир атомов и атомных ядер имеет свои закономерности, качественно отличные от законов ньютоновской механики.

Вместе с тем их блестящие исследования доказывают, что микромир познаваем! Развитие современной техники, новые совершенные приборы и теоретическая физика позволили глубже понять объективные закономерности строения атомов и атомных ядер.

Наконец, эти работы разбивают последнее убежище метафизиков, настаивающих на неизменности «последних кирпичей» мироздания. Теперь ясно, что и элементарные частицы — протоны, нейтроны, мезотроны, варитроны, электроны и фотоны — непрерывно превращаются друг в друга. Одни формы существования материи переходят в другие формы существования материи.

*Л. Б. Понизовский.*

---

# ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА В ПРОСТРАНСТВЕ МЕЖДУ ГАЛАКТИКАМИ

Проф. М. С. ЭЙГЕНСОН

§ 1. Вопрос о том, поглощается ли в мировом пространстве свет галактик, т. е. наиболее далёких небесных светил, известных в нашу эпоху, имеет большой научный интерес. В самом деле, как показали исследования нашей Галактики и других спиральных туманностей, космическое поглощение света есть результат действия тёмной (т. е. непосредственно невидимой) материи, рассеянной в мировом пространстве. Поэтому, если свет далёких галактик действительно поглощается в пространстве Большой Вселенной, это является прямым и непосредственным доказательством наличия космической материи между галактиками. Иными словами, если есть такое — метагалактическое — поглощение, это показывает, что космическая материя населяет всё пространство Метагалактики (Большой Вселенной), а не сосредоточена исключительно в галактиках. Поэтому космическое пространство всюду заполнено материей и не содержит никаких «пустот».

Нетрудно понять, что этот вывод прежде всего имеет большое космогоническое значение. Действительно, если налицо метагалактическое поглощение, значит галактики вкраплены, как какие-то гигантские космические острова, в бесконечное море рассеянной метагалактической материи. Таким образом, галактики являются лишь некоторыми светящимися местными пространственными уплотнениями этого разрежённого тёмного метагалактического материала.

Весьма вероятно считать, что это уплотнение имеет место не только в пространстве, но что так было и во времени. Иными словами, возможно, что современная Метагалактика с её галактиками, вкрапленными в нераспавшийся на отдельные космические системы метагалактический материал, является более или менее поздним этапом его развития, следствием его

частичного распада и местных уплотнений. С этой точки зрения материя, рассеянная между галактиками, о присутствии которой нам говорит метагалактическое поглощение света, возможно, является остатком той первичной метагалактической среды, из которой некогда образовалась сама Метагалактика, а затем и все населяющие её галактики; поэтому изучение этой рассеянной метагалактической материи мысленно приближает нас к очень далёкой от нашего времени эпохе образования галактик и самой Большой Вселенной. С другой стороны, даже если современная средняя плотность этой метагалактической материи и невелика, пространства Большой Вселенной, в которой она рассеяна, настолько грандиозны, что учёт наличия этой тёмной материи может, более или менее существенно, изменить оценку значения средней плотности Метагалактики, полученную на основании данных о массах и расстояниях одних лишь светящихся галактик. Но знание средней плотности Метагалактики крайне важно для космологии.

В течение последнего двадцатилетия было окончательно доказано, что мировое пространство в пределах нашей Галактики и других спиралей заполнено космической материей (наличие зодиакального света и метеорных потоков в солнечной системе ещё ранее показывало заполненность космической материей солнечной системы). Поэтому было бы несколько странным и неожиданным встретить исключение из этой, повидимому, всеобщей закономерности при переходе от солнечной и звёздных Вселенных к следующему структурному этапу Мира — Большой Вселенной.

Всё сказанное интересно, конечно, и с философской точки зрения. Разумеется, физически пустое пространство между небесными светилами или

между микроскопическими частицами не является какой бы то ни было пустотой, т. е. ничем, в философском смысле слова. Физический вакуум также материален, ибо он является той средой, в которой происходят материальные (электромагнитные и гравитационные) явления, т. е. он есть носитель (материального) поля. Однако доказательство отсутствия физической пустоты в мировом пространстве было бы чрезвычайно важно и в том отношении, что оно вновь подтвердило бы неразрывность связи космических полей и космической материи, т. е. их единство.

§ 2. В отличие от галактических звёзд, относительно крайне редко населяющих космическое пространство, Метагалактика буквально набита галактиками. В самом деле, это видно из того, что среднее межзвёздное расстояние порядка нескольких световых лет, т. е. приблизительно  $10^{18}$ — $10^{19}$  см. Средние же размеры подавляющего большинства звёзд-карликов порядка сотен и даже десятков тысяч километров, т. е. приблизительно  $10^9$ — $10^{10}$  см. Следовательно, «коэффициент заполненности»<sup>1</sup> Галактики есть величина порядка  $10^{-8}$ — $10^{-10}$ .

С другой стороны, до недавнего времени было принято считать, что средние размеры спиральных туманностей порядка нескольких десятков (и до сотни) тысяч световых лет ( $10^{22}$ — $10^{23}$  см). Среднее же расстояние между соседними галактиками несколько менее одного миллиона световых лет ( $10^{24}$  см). Поэтому метагалактический коэффициент заполненности будет  $10^{-1}$ — $10^{-2}$ , т. е., по крайней мере, в десятки миллионов раз выше, чем галактический коэффициент заполненности. Но этого мало. Чем больше увеличивается количество света, которое можно собрать от данной галактики, и чем большей делается чувствительность приемника этого света, тем всё больше и больше вырастают воспринимаемые наблюдателем размеры этой галактики (поверхностная яркость изображения галактики быстро уменьшается от

центра к её краям). Поэтому в настоящее время нельзя говорить, по существу, о точных размерах галактик, так как их границы, видимые нами сейчас, фиктивны и характеризуют лишь степень чувствительности современных методов исследования.

Огромные размеры коэффициента заполненности Метагалактики хорошо согласуются с только что сказанным о неопределённости или, точнее, об отсутствии границ галактик.

Из сказанного выше вытекает, что галактики, вероятно, попросту сливаются одна с другой, и что в настоящее время мы видим лишь их наиболее яркие центральные области.

Итак, возможно, что всё метагалактическое пространство заполнено материей. Эта материя, очевидно, должна быть сродни материи, образующей галактики, так как она является прямым геометрическим (а, стало быть, и физическим) продолжением последней на более пространственно далёкие от центров галактик области.

§ 3. В настоящее время непосредственно можно исследовать часть этой метагалактической материи, которая способна вызвать поглощение света. Однако это, конечно, никоим образом не означает, что вся метагалактическая материя состоит только из этого поглощающего свет вещества.

В самом деле, как показывают исследования галактической поглощающей материи, она состоит, в основном, из микроскопических железных пылинок. Их средние размеры порядка  $10^{-5}$  см. Средняя плотность этой галактической пылевой материи примерно  $10^{-25}$  см<sup>-3</sup>. Однако известно, что в пространствах нашей Галактики есть и очень много газа и огромное количество тёмных тел и тел, от крошечных пылинок до планетоподобных спутников звёзд и инфракрасных звёзд.

Но ни о газе, ни о более крупных частицах одни абсорбционные методы ничего сообщить нам не могли бы. Дело в том, что газ поглощает свет очень слабо; более же крупные, твёрдые тела, крайне редко рассеянные в космическом пространстве, практически не поглощают вовсе. Поэтому если в нашем распоряжении есть

<sup>1</sup> Т. е. отношение последней величины к первой.

лишь абсорбционные методы, то они способны вскрыть наличие лишь пылевой составляющей тёмной космической материи.

Косвенно же из факта наличия поглощающей материи можно в ряде случаев заключить о наличии рассеянной тёмной материи вообще.

§ 4. Открытие космического поглощения света произвело настоящую революцию в науке. После этого открытия стало невозможно исследовать строение космических систем, светящихся объектов, без учёта пространственного распределения рассеянной тёмной материи. Иными словами, в настоящее время, скажем, в звёздной астрономии одновременно изучают пространственное распределение тёмной (пылевой) и светлой (звёздной) материи, образующих нашу Галактику. Совершенно то же самое относится и к Метагалактике. Метагалактическое поглощение необходимо учитывать во всех исследованиях строения Большой Вселенной.

Предположим, что мы пренебрегли бы наличием тёмной метагалактической материи. Тогда, чем дальше находится наблюдаемый объект, тем больше на пути к нам поглотится испущенный им свет. Следовательно, более далёкие галактики будут казаться нам абсолютно слабее более близких. Это значит, что если исправить видимую яркость далёкой галактики по закону обратных квадратов расстояния, то полученная в результате этой операции абсолютная яркость более далёкой галактики окажется ниже абсолютной яркости более близкой галактики. Таким образом, очевидно, что неучёт метагалактического поглощения привёл бы к чудовищному антропоцентрическому выводу о том, что наша Галактика, а стало быть, и люди на Земле находятся в метагалактическом центре яркости или, проще, в центре Вселенной!

Неучёт метагалактического поглощения может выразиться не только в неправильных выводах, относящихся к пространственному распределению галактик. Вопрос о метагалактическом поглощении имеет важное значение и для уточнения чрезвычайно важного закона красного смещения. Этот за-

кон связывает величину относительного смещения спектральных линий галактик с их видимой яркостью. И лишь полагая, что абсолютные яркости галактик не зависят от расстояния (т. е. что метагалактического поглощения нет вовсе или что оно — слабое), можно считать, что закон красного смещения связывает спектральные смещения галактик с их расстоянием, как это обычно и принимается.

Но, как широко известно, ведь закон красного смещения является одним из основных законов внегалактической астрономии. От той или иной теоретической интерпретации этого закона зависит вся наша космологическая концепция, т. е. наши наиболее общие представления о строении Большой Вселенной.

Отсюда ясно, как важен вопрос о метагалактическом поглощении для всей внегалактической астрономии, вообще.

§ 5. Попытки открыть метагалактическое поглощение делались уже довольно давно. Однако впервые следы его были обнаружены лишь десять лет тому назад в СССР.

Основная причина того, что поглощение так долго не замечалось, состояла в том, что искали чрезвычайно сильное метагалактическое поглощение, а оно, на самом деле, оказалось исключительно слабым. Это, явное или скрытое, предвзятое предположение о большой величине искомого поглощения дезориентировало зарубежных исследователей и завело весь вопрос на долгие годы в тупик.

В 1930-х годах в Пулковской обсерватории автор этой статьи, используя данные о внегалактических туманностях, сделал ряд исследований космического поглощения в нашей Галактике, в спиральных туманностях и в метагалактическом пространстве. Эти исследования были, в основном, опубликованы в пулковских изданиях, а в полном виде составили предмет 1-й части диссертации автора, защищённой в 1938 г.<sup>1</sup> В данной статье несколько подробнее изложены наши ре-

<sup>1</sup> См. о них также в нашей статье в «Природе», № 11—12, 1938.

зультаты, относящиеся к проблеме метagalактического поглощения, чем это было сделано в 1938 г.

Исследование вопроса о метagalактическом поглощении было разбито в диссертации автора на две части. Первая из них имела целью выяснить, есть ли следы этого поглощения на расстоянии ближайших к нам галактик. Если бы не удалось доказать наличия следов метagalактического поглощения на данном расстоянии, это сразу же позволило бы оценить чрезвычайно важную величину — верхний предел коэффициента этого поглощения.<sup>1</sup> Ближайшие галактики были взяты потому, что они (и только они) изучены достаточно подробно.

С давних пор было ясно, что наилучшим способом для исследования вопроса о наличии общего метagalактического поглощения является использование не полных, а поверхностных яркостей галактик. Средней поверхностной яркостью галактики называется средняя яркость единицы площади её поверхности. Нетрудно видеть, что эта величина не изменяется с расстоянием, если абсолютная яркость галактики не изменяется с расстоянием. В самом деле, видимая яркость галактики убывает обратно пропорционально квадрату её расстояния. Таким же образом изменяется и площадь видимого изображения галактики. Поэтому исследование средних поверхностных яркостей галактик может послужить превосходным инструментом для решения вопроса о том, меняется ли абсолютная яркость галактики в связи с возможным метagalактическим поглощением.

Ещё в 1937 г. нами было показано, что у более близких галактик (ярче 13-й звёздной величины<sup>2</sup>) не наблюдается никакой связи между

поверхностными и полными видимыми яркостями галактик.

В результате был сделан вывод, что метagalактическое пространство практически совершенно прозрачно, если не идти далее расстояний порядка 8 миллионов световых лет. Но точность фотометрических измерений галактик не превышает 0.1 звёздной величины. Поэтому из этих данных вытекает, что либо метagalактическое поглощение вообще отсутствует, либо если оно и есть, то оно крайне слабо.

Верхний предел его коэффициента получается, если поделить 0.1 звёздной величины на вышеуказанное расстояние. Отсюда вытекает вывод, что на каждые 1000 парсеков<sup>1</sup> в Метagalактике не может поглощаться света больше нескольких десятитысячных звёздной величины. Поэтому на расстояниях в несколько мегапарсеков (мегапарсек равен миллиону парсеков), на которых расположены более близкие галактики, метagalактическое поглощение и должно быть порядка ошибок наблюдений и в настоящее время ещё не может быть обнаружено.

Совершенно другое дело с гораздо более слабыми галактиками, лежащими на расстояниях в десятки раз дальше. Здесь возможное метagalактическое поглощение, если оно не слишком разнится от только что указанного своего верхнего предела, вероятно, уже могло бы сказаться.

§ 6. Во второй части нашего исследования, опубликованного в 1938 г., и было показано, что это действительно так. Используя несколькими способами наблюдения наиболее далёких галактик, автор обнаружил несомненные следы общего метagalактического поглощения и смог достаточно точно оценить его размеры, которые оказались в прекрасном согласии друг с другом.

Из сказанного в предыдущем параграфе вытекает, что для обнаружения метagalактического поглощения необходимо использовать наблюдения наиболее далёких галактик. Прежде всего нами были исследованы извест-

<sup>1</sup> Будем считать, как обычно делается, космическое поглощение пропорциональным расстоянию; тогда под коэффициентом поглощения понимается коэффициент пропорциональности в этом выражении.

<sup>2</sup> По их яркости все светила разбиваются на звёздные величины. Ярчайшие звёзды именуются звёздами 1-й величины (или ещё меньше); более слабые 2-й и т. д. звёздной величины. Звёзды (k+1)-й величины в 2.512 раза слабее звёзд k-й величины.

<sup>1</sup> Парсек равен 3.26 светового года или приблизительно  $3 \cdot 10^{18}$  см.



ные скопления галактик, расположенные в созвездиях Девы и Волос Вероники. Все эти скопления (А, В, С и D) лежали, примерно, на одном луче зрения. По данным Шапли и Эймс, они находятся на расстояниях в 3.2, 12.0, 42.6 и 51.8 мегапарсека соответственно.

Из приведённых данных вытекает, что средние поверхностные яркости отдельных сочленов этих 4 скоплений равны 15.4, 15.8, 16.25 и 16.8 звёздных величин соответственно. Однако Шапли и Эймс не считали падение поверхностной яркости по мере удаления скопления за признак метагалактического поглощения. Своё ошибочное мнение они основывали на том, что внутри каждого скопления нет хода поверхностной яркости с расстоянием.

В свете соображений, приведённых в предыдущем параграфе, причина ошибки Шапли и Эймс ясна. Она состоит в том, что толщина каждого из вышеуказанных скоплений очень невелика. Поэтому эффекты метагалактического поглощения в каждом из них, как таковым, также весьма невелики. И лишь сравнение друг с другом скоплений, находящихся на гораздо больших расстояниях друг от друга, чем толщины самих скоплений, позволяет вскрыть следы метагалактического поглощения.

Если то, что заставляет убывать с расстоянием среднюю поверхностную яркость сочленов скоплений галактик, действительно, есть метагалактическое поглощение и если обуславливающая последнее тёмная материя сравнительно равномерно рассеяна в Метагалактике, тогда следует ожидать, что значения коэффициента метагалактического поглощения, выведенные при сочетаниях по два вышеуказанных четырёх скоплений галактик, должны совпасть друг с другом, по крайней мере, по порядку величины. Из вышеприведённых цифр вытекает, что эти 6 значений коэффициента метагалактического поглощения будут таковы:

|              |              |      |      |      |      |      |
|--------------|--------------|------|------|------|------|------|
| Комбинация:  | AB           | AC   | AD   | BC   | BD   | CD   |
| Коэффициент: | $0.004/10^6$ | 0.02 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.03 |
|              | парсеков     |      |      |      |      |      |

Таким образом, все эти значения совпадают по порядку и в среднем равны  $0.025/10^6$  парсеков.

§ 7. Ввиду высокой ответственности только что приведённого результата о наличии метагалактического поглощения, которое лишь в несколько раз меньше своей верхней границы, автор этой статьи также попытался в 1938 г. обосновать этот вывод ещё и другим способом.

В 1936 г. Габбл распространил подсчёты чисел галактик до слабейших галактик, доступных 2.5-метровому рефлектору. При этом он обнаружил, что, начиная, примерно, с 18-й звёздной величины, число галактик возрастает слабее, чем требовалось бы при равномерном заполнении галактиками пространства Метагалактики. При объяснении этого расхождения Габбл исходил, однако, из предположения о полной прозрачности метагалактического пространства даже на этих, предельных для современной наблюдательной техники, расстояниях. Из данных Габбла вытекает, что абсолютные яркости галактик убывают с расстоянием. Эта убыль  $\Delta m^1$  для различных расстояний приблизительно такова:

| Расстояние                      | $\Delta m$ |
|---------------------------------|------------|
| (a) 45.10 <sup>6</sup> парсеков | 0.2        |
| (b) 56 " "                      | 0.3        |
| (c) 65 " "                      | 0.4        |
| (d) 80 " "                      | 0.4        |
| (e) 112 " "                     | 0.7        |

Предположим для пробы, что за это убывание абсолютной яркости далёких галактик отвечает метагалактическое поглощение (сам Габбл пытался объяснять это явление фотометрическими эффектами красного смещения). Тогда, комбинируя по 2 эти 5 расстояний, получаем следующую таблицу десяти оценок коэффициента метагалактического поглощения:

|              |                                          |      |
|--------------|------------------------------------------|------|
| Комбинация:  | ab                                       | ac   |
| Коэффициент: | $0.001/10^6$ парсеков                    | 0.01 |
|              | ad ae bc bd be cd ce de                  |      |
|              | 0.00 0.01 0.01 0.005 0.01 0.00 0.01 0.01 |      |

Из приведённой таблицы видно, что опять-таки мы получаем полное

<sup>1</sup>  $\Delta m$  — убыль звёздной величины.

согласие этих 10 значений по порядку. Среднее из них лишь вдвое меньше, чем значение, найденное выше совершенно иначе. При этом необходимо учесть, что  $\Delta m$  выведены здесь не непосредственно, а косвенно, из подсчётов чисел галактик. Поэтому они гораздо менее точны, чем данные предыдущего параграфа.

§ 8. Если есть общее поглощение света в пылевой среде, то оно неизбежно сопровождается большим или меньшим относительным покраснением объектов, более глубоко расположенных в рассеивающей свет среде, чем объекты сравнения.

В 1938 г. в науке не было ещё точных данных о цветах наиболее далёких галактик, и только в 1948 г. эти данные начали поступать. В одном из последних номеров журнала «Sky and Telescope» опубликовано сообщение о новейшем исследовании известных электрофотометристов Стеббинса и Уйтфорда. Эти авторы показали, что галактики, в среднем, 18-й звёздной величины, на 0.5 звёздной величины краснее близких галактик.

Единственно возможным объяснением этого покраснения далёких галактик с точки зрения автора этой статьи является метагалактическое поглощение света. Во-первых, это в высшей степени вероятно по аналогии с поглощением света в нашей Галактике и в других спиральных, где покраснение всегда сопутствует общему понижению абсолютной яркости у более далёких объектов; во-вторых, на расстояниях, на которых лежат эти далёкие галактики ( $\approx 200$  млн. световых лет), покраснение, вызванное красным смещением, было бы меньше 0.2 звёздной величины, т. е. почти втрое меньше, чем покраснение, наблюдаемое обнаруженное Стеббинсом и Уйтфордом. В результате коэффициент селективного метагалактического поглощения<sup>1</sup> должен быть порядка  $0^m 01/10^6$  парсеков, что замечательно согласуется по своему порядку со значением коэффициента общего метагалактического поглощения, найденным автором этой статьи ещё десять лет тому назад.

§ 9. Как уже было отмечено выше, весьма вероятно, что данные, приведённые в § 6, точнее данных § 7, так как статистика Габбла, конечно, гораздо менее точна, чем фотометрические оценки не столь далёких скоплений, хорошо изученных скоплений галактик Дева—Вероника.<sup>1</sup>

Поэтому более вероятно считать, что коэффициент общего поглощения равен приблизительно 2—3 десяткам звёздной величины на миллион парсеков. Следовательно, вероятно, он вдвое или втрое больше коэффициента селективного поглощения.

К цифрам приблизительно такого же порядка пришли как исследователи поглощения света в Галактике, так и автор этой статьи, исследовавший ещё в 1936 г. космическое поглощение в спиральных галактиках.

В самом деле, если это так (а это будет выяснено лишь в процессе дальнейшей работы), тогда такое близкое совпадение отношений коэффициентов общего и селективного поглощений в отдельных галактиках, с одной стороны, и в метагалактическом пространстве, с другой, — будет свидетельствовать в пользу сходства физической природы рассеянной материи, ответственной за поглощение света в галактиках и между ними.

Зная во сколько раз метагалактическое поглощение слабее поглощения в нашей Галактике и других спиральных и зная плотность рассеянной материи в них, можно оценить плотность тёмной материи, рассеянной в метагалактическом пространстве.

Таким образом, можно считать, что коэффициент галактического поглощения порядка  $1^m$  на тысячу парсеков, т. е., что оно примерно в  $10^5$  раз сильнее метагалактического поглощения. Отсюда вытекает вывод, что плотность метагалактической рассеянной тёмной материи должна быть порядка  $10^{-30}$  см<sup>-3</sup>, так как, как мы уже писали выше, плотность галактической поглощающей материи порядка  $10^{-25}$  см<sup>-3</sup>.

Обращает на себя внимание знаменательное совпадение этой цифры с

<sup>1</sup> Степень покраснения на единицу расстояния.

<sup>1</sup> В частности и потому, что статистика Габбла опирается на гипотезу о равномерной заполненности Метагалактического пространства галактиками.

общепринятым ныне значением средней плотности светлой Метагалактики. Это совпадение, повидимому, вновь свидетельствует о том, что в пространстве между галактиками, действительно, сохранилась ещё первичная среда, из которой эти галактики некогда образовались.

В самом деле, если не всё первичное материальное содержимое Метагалактики вошло в образовавшиеся из него галактики (или, точнее, в их центральные части), то вышеуказанные средние плотности должны быть близкими друг к другу по той весьма простой причине, что, по существу, это не две различные плотности, а одна, а именно — это плотность самого первичного материала нашей Метагалактики.

§ 10. Итак, ещё в 1938 г. впервые в советской науке было показано, что в космическом пространстве нигде нет материальных пустот. В 1948 г. это открытие в точности было подтверждено зарубежными исследованиями. Всё пространство в космических системах любого порядка, известных в настоящее время, от Солнечной системы и до Метагалактики, заполнено веществом и, в частности, мельчайшими пылинками, вызывающими ослабление и покраснение света, а также, разумеется, и более крупными телами, о существовании которых мы вынуждены судить на основании других наблюдательных данных.

Обнаружение метагалактической тёмной рассеянной материи открывает новую главу астрономии невидимого, т. е. исследования невидимых небесных тел. Начало этой увлекательной области знания было положено ровно сто лет тому назад вели-

ким русским учёным Василием Яковлевичем Струве. Опередив своё время на 80 с лишним лет, он предсказал существование поглощения света в нашей Галактике. Это предсказание было блестяще оправдано наукой XX в.

Таким образом, приоритет в открытии космического поглощения, вообще, и галактического поглощения, в частности, принадлежит русской науке. Эту славную традицию советская наука успешно продолжает развивать во всех её направлениях.

В 1936 г. впервые в нашей стране было показано, что поглощение света не является специфической особенностью нашей Галактики, а есть всеобщее явление в мире спиралей. Это важное открытие, между прочим, ещё раз доказало типичность, а не исключительность нашей Звёздной системы, которой физически подобны все остальные спиральные галактики.

Тем самым поглощающая тёмная материя оказалась универсально распространённой во Вселенной галактик.

Теперь же, в результате советских исследований метагалактического поглощения, оказывается, что эта тёмная материя населяет не только галактики, но и межгалактическое пространство.

Таким образом, на протяжении целого столетия наша наука идёт в этой важной научной области впереди мировой науки.

Как мы указывали в начале этой статьи, эта новая глава астрономической науки имеет настолько большое значение для судеб внегалактической астрономии и космологии, что следует горячо пожелать её успешного дальнейшего развития.

# А. М. БУТЛЕРОВ И СОВРЕМЕННАЯ ХИМИЯ

В. В. РАЗУМОВСКИЙ

120 лет назад, 6 сентября 1828 г. родился великий русский химик Александр Михайлович Бутлеров. Эта знаменательная дата в истории русской и мировой науки была широко отмечена общественностью Советского Союза.

Творец теории строения органических соединений, А. М. Бутлеров является главою крупнейшей школы русских химиков и создателем новых путей органического синтеза.

Современные достижения химии и химической промышленности неразрывно связаны с его именем.

## § 1

В сороковых и пятидесятых годах XIX в. в химии одни теории и взгляды быстро сменялись другими.

Под напором фактов пала электрохимическая теория Берцелиуса, которую последовательно сменял теория замещения и теория типов.

Теория Берцелиуса рассматривала химические соединения как бинарные системы. С точки зрения Берцелиуса, в каждом химическом соединении имеются две составные части, обладающие противоположными электрическими полюсами. Электростатическое притяжение между положительно и отрицательно заряженными частями и обуславливает устойчивость соединения. Впервые опыты Дюма (1834) показали, что в молекуле спирта электроположительные водороды способны замещаться электроотрицательным хлором. Работы Дюма дали толчок к дальнейшему изучению явлений замещения. Самый сильный удар электрохимической теории Берцелиуса был нанесён открытием Дюма (1839) трихлоруксусной кислоты. Замещая водороды в уксусной кислоте, он полу-

чил кислоту трихлоруксусную. Вопреки ожиданиям Берцелиуса, замещение в уксусной кислоте электроположительной части (атомов водорода) электроотрицательными атомами хлора никак не сказалось на её кислотных свойствах. Превращение трихлоруксусной кислоты в уксусную кислоту, обратным замещением хлора водородом, привело уже к полному отказу от дуалистической системы Берцелиуса.

Постепенно стали выступать на передний план унитарные воззрения, отрицавшие наличие составных частей в молекуле. Химические соединения начали рассматривать как единое целое. Выдвинутая Дюма теория замещения решающее значение придавала расположению атомов в химическом соединении, связи между атомами.

Согласно теории замещения, атомы в соединении могут быть вытеснены и замещены, без нарушения его типа. Дюма [1] писал: «в органической химии существуют некоторые

типы, остающиеся неизменными даже после замещения находящегося в них водорода равным объёмом хлора, брома или иода...

«Замещение одного элемента другим, эквивалент за эквивалент, — это действие; сохранение типов является причиной».

Дюма подразделил типы соединений на химические и механические. К химическим типам он отнёс вещества, состоящие из одинакового числа атомов и обладающие близкими химическими свойствами. Таковы, например, уксусная и хлоруксусная кислоты. К механическим типам он причислил вещества, которые содержат одинаковое число атомов, но имеют различные химические свойства. Таковы — этиловый спирт и уксусная кислота.



Проф. А. М. БУТЛЕРОВ.

Хотя теория замещения и придавала особое значение для познания химических свойств вещества порядку расположения в нём атомов, одинаковости типа, но выявить его и установить формулу соединения она была бессильна. Дальнейшее развитие химии отчётливо показало, что теория замещения не приложима ко всем реакциям.

Была установлена невозможность замещения углерода, и сам Дюма признал, что «явление замещения не есть общее». Вместе с тем теория замещения значительно расширила знание свойств вещества.

Выяснилось, что в органических веществах одни элементы могут быть замещены не только другими элементами, но и сложными группами атомов или радикалами.

Введение в химию Жераром и Лораном гипотезы Авогадро, разграничение понятий «атом», «молекула», «эквивалент», установление правильных атомных весов элементов способствовали дальнейшему развитию теории замещений.

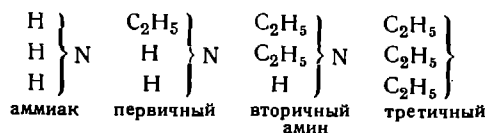
Ранее под «радикалами» понимали группу атомов, имеющую свойства элемента и не изменяющуюся при всех реакциях.

Когда же было установлено, что радикалы замещают атомы водорода без нарушения общего строя вещества и способны переходить при реакциях из одного соединения в другое, их стали рассматривать как изменчивые остатки органических молекул.

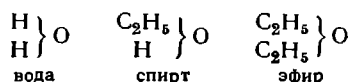
Новое понятие о радикалах позволило сложные вещества считать производными простых веществ. Всё больше и больше укреплялись взгляды, что замещение усложняет состав вещества. Это позволило Жерару органические вещества отнести к нескольким типам простейших минеральных веществ. Простейшие минеральные соединения в теории Жерара оказались теми типами, из которых путём замещения атомов радикалами и происходят все сложные органические вещества.

В 1849 г. А. Вюрц открывает амины. Синтезы А. В. Гофмана (1850) показали, что амины можно получить

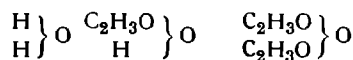
замещением атомов водорода аммиака на органические радикалы:



При этом оказалось, что органические производные аммиака сохраняют его типические, основные свойства. В этом же году Вильямсон установил, что молекулы воды, эфира и спирта содержат одно и то же количество кислорода и поэтому могут быть отнесены к «типу воды»:



В 1852 г. Жерар открывает новый класс органических соединений «безводные кислоты», или ангидриды кислот. Замещая в молекуле воды один атом водорода на сложный радикал —  $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}$ , он получает кислоту, а путём замены обоих атомов водорода на остатки кислоты синтезирует ангидрид кислоты:



Для выражения состава органических веществ химическими формулами Жерар к типам аммиака и воды добавил ещё два типа — тип водорода и тип хлористого водорода:



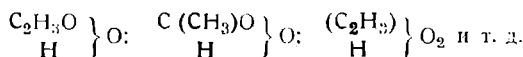
«При современном состоянии науки, — писал Жерар, — органические соединения могут быть сведены к трём или четырём типам, из которых каждый даёт начало определённым рядам».

Теория типов Жерара подметила сходства в составе органических веществ и этим самым дала много ценного для систематики органических соединений. Она явилась действительным началом для сравнения различных органических соединений.

Отрицая возможность познания природы вещества, Жерар пришёл к выводу, что рациональные (типиче-

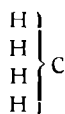
ские) формулы выражают не расположение атомов, а только лишь аналогии в реакциях и некоторых превращениях веществ, равно как их взаимоотношения.

Так как одна рациональная формула не могла выразить все многообразные реакции и превращения вещества, для описания химического поведения одного и того же вещества пришлось прибегать к нескольким рациональным формулам. Так, например, уксусной кислоте с одинаковым правом можно было приписать нижеследующие рациональные формулы:



Выбор между различными рациональными формулами вещества зависел от точки зрения исследователя. В силу последнего стало невозможным понимать научные труды по органической химии, не зная, каких именно воззрений придерживается экспериментатор. Всё это происходило потому, что теория типов не проникла вглубь вещества, во внутреннее строение его частиц.

В 1852 г. Эдуард Франкланд<sup>[2]</sup> пришёл к понятию об атомности или валентности элементов. В 1857 г. Август Кекуле<sup>[3]</sup>, исходя из представления о валентности, установил четырёхвалентность элемента углерода, атом которого обладает четырьмя единицами валентности. Это позволило Кекуле открыть пятый тип химических соединений — тип метана:



В 1858 г. Арчибальд Купер<sup>[4]</sup> и Август Кекуле<sup>[5]</sup>, независимо друг от друга, исходя из принципа валентности, приходят к представлению о взаимной связи атомов. Четырёхвалентность углерода и цепное соединение его атомов в органических соединениях — основные начала представлений Купера и Кекуле.

Кекуле твёрдо стоял на позициях теории типов Жерара и свои идеи не применял к формулам химических

соединений. Подобно Жерару, он был убеждён, что рациональные формулы принципиально не могут выразить расположение атомов в частицах вещества. Купер, опубликовав одну статью, в дальнейшем более не возвращался к затронутым в ней вопросам.

В «Учебнике органической химии» (1-е издание 1859 г. и 2-е издание 1867 г.) Кекуле писал<sup>[6]</sup>: «рациональные формулы — это лишь формулы превращений, а не конституционные формулы... они являются лишь средством выражения для метаморфоз тел и результатов сравнения различных веществ между собою; они ни в коем случае не должны выражать конституцию, т. е. расположение атомов в существующем соединении». И в последующие годы А. Кекуле строго придерживался теории типов, развивая представления о смешанных и сложных типах.

## § 2

В эпоху, когда в науке господствовали взгляды о невозможности распознать строение органических веществ и выразить их химическими формулами, Александр Михайлович Бутлеров стремился проникнуть в самую глубь вещества, раскрыть внутреннее строение молекул и установить законы соединения атомов.

В 1859 г. А. М. Бутлеров<sup>[7]</sup> писал: «Хотя типические формулы могут выражать только двойные разложения, а не внутреннюю конституцию тел, но из этого ещё не следует, что эта конституция никогда не будет известной».

В период 1858—1860 гг. А. М. Бутлеров вводит в науку понятие о химическом строении веществ.

В 1861 г. на Съезде естествоиспытателей и врачей в Шпейре А. М. Бутлеров выступил с докладом «О химическом строении веществ». В этом докладе и в статьях, опубликованных в Учёных записках Казанского университета за 1862 г., он изложил основные положения теории химического строения органических соединений<sup>[8]</sup>:

«Исходя от мысли, что каждый химический атом, входящий в состав

тела, принимает участие в образовании этого последнего и действует здесь определённым количеством принадлежащей ему химической силы (сродства), я называю химическим строением распределение действия силы, вследствие которого химические атомы, посредственно или непосредственно влияя друг на друга, соединяются в химическую частицу...».

«Химическая натура сложной частицы определяется натурой элементарных составных частей, количеством их и химическим строением».

«Заключение о химическом строении веществ, по всей вероятности, можно будет основать на изучении способов их синтетического образования — и преимущественно — на таких синтезах, которые совершаются при температуре мало возвышенной и — вообще при условиях, где можно следить за ходом постепенного усложнения химической частицы... С другой стороны, впрочем, и аналитические реакции могут также служить для определения химического строения: так, например, если тело претерпевает определённое разложение под каким-либо малознергичным влиянием, то необходимо принять, что происшедшие простейшие вещества, или их остатки (радикалы), находились готовыми..., т. е. принять, что способ взаимодействия элементарных паёв, входящих в эти простейшие тела, остался и после их выделения тот же, каким был внутри сложной частицы...».

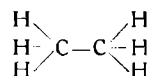
«Если попытаться теперь определить химическое строение веществ, и если нам удастся выразить его нашими формулами, то формулы эти будут, хотя ещё не вполне, но до известной степени, настоящими, рациональными формулами. Для каждого тела, возможно, будет в этом смысле лишь одна рациональная формула, и когда создадутся известные общие законы зависимости химических свойств тел от их химического строения, то подобная формула будет выражением всех этих свойств...».

Теория химического строения А. М. Бутлерова установила связь между свойствами вещества и внутренним строением его частиц, показала пол-

ную несостоятельность воззрений Жерара и Кекуле и отбросила типические формулы химических соединений. Теория Бутлерова установила, что каждому веществу соответствует одна рациональная формула — формула строения, выражающая всю совокупность его свойств. В это же время Кекуле одному и тому же веществу приписывал несколько формул, подчёркивая значение их только лишь для описания аналогий в его химических реакциях. Вместе с тем, А. М. Бутлеров показал, что, пользуясь теорией строения, можно не только установить формулы известных соединений, но и предвидеть структурные формулы новых веществ.

Теория типов веществу состава  $C_2H_6$  приписывала две рациональные формулы и относила их к типу водорода  $\begin{matrix} H \\ | \\ H \end{matrix}$ . А. Кекуле диметил:  $\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$  — отнёс к соединениям метила, а водородистый этил:  $\begin{matrix} C_2H_5 \\ | \\ H \end{matrix}$  — рассматривал в своём «Учебнике» среди соединений этила.

А. М. Бутлеров<sup>[9]</sup>, доказав полное тождество диметила и водородистого этила, установил для них одну структурную формулу:



Таким образом, А. М. Бутлеров, в противовес взглядам А. Кекуле, выявил, что диметил и водородистый этил представляют одно вещество — углеводород этан.

Несколько ранее потерпели поражения и попытки А. Купера (1858) вывести рациональную формулу глицерина. А. М. Бутлеров (1859) подошёл к этому вопросу на основе принципов своей теории и установил структурную формулу глицерина.

Теория Бутлерова пролила яркий свет на самую сложную и крайне запутанную область химии того времени — на явления изомерии. Многие случаи изомерии среди органических веществ казались Кекуле совершенно непознаваемыми. По поводу явления изомерии в «Учебнике органической химии» он говорил, что «современное

состояние наших знаний не может дать вообще или сколько-нибудь удовлетворительное объяснение». Естественно, что первоочередной задачей теории строения явилось изучение проблемы изомерии.

С 1862 г. А. М. Бутлеров систематически применяет принцип химического строения для предсказания числа и структуры изомеров предельных и непредельных углеводородов, спиртов, кислот, азотистых соединений...

В 1864 г. А. М. Бутлеров [10] открывает триметил-карбинол — первый представитель класса третичных спиртов. Вслед за этим он синтезирует три новых третичных спирта [11]: метилдиэтилкарбинол, пропилдиметилкарбинол и пропилидиэтилкарбинол. Подвергая окислению новые спирты, в результате разрушения их углеродного скелета, он получает кислоты. Далее А. М. Бутлеров [12] устанавливает изомерию среди предельных и непредельных углеводородов.

А. Вюрц [13] категорически отрицал изомерию предельных углеводородов. А. М. Бутлеров получил в своей лаборатории изомер бутана — изобутан и этим опроверг мнение Вюрца.

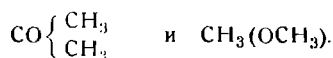
Вопреки взглядам Вюрца, Бутлеров утверждал, что у всех предельных углеводородов имеются изомеры. Только первые три члена предельного ряда углеводородов изомеров не имеют, «ибо здесь нельзя себе представить какое-либо различие в распределении атомов водорода» [14]. В 1867 г. А. М. Бутлеров [15] открывает непредельный изомер — углеводород изобутилен.

Открытие новых и новых изомеров, в соответствии с предсказаниями и выводами А. М. Бутлерова, вскрыло принципиальное отличие теории строения от всех предшествовавших теоретических воззрений. Если типические формулы Жерара и Кекуле давали совершенно ложное представление о строении вещества, структурные формулы Бутлерова выражали реальные молекулы. Однако это не помешало острой критике теории строения со стороны современников.

Знаменитый французский химик Адольф Вюрц говорил, что структурные формулы нельзя предпочитать

простым и ясным типическим формулам [16]. Особенно яростным нападкам теория строения подвергалась со стороны известного немецкого химика того времени Германа Кольбе. Структурную химию Кольбе называл «бумажной химией».

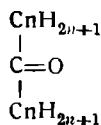
Его статьи [17] «О структурных формулах и об учении о связи атомов» и «Моды современной химии» высмеивали принципы теории строения и её приверженцев. Отвергая принципы структурной химии, Кольбе высказывает представление об изомерии кетонов. В частности, изомерия ацетона выражалась им нижеследующими типическими формулами:



Ученик А. М. Бутлерова — Александр Никифорович Попов [18] своими опытами по окислению кетонов доказывает ложность представлений Кольбе.

В диссертации «Об окислении кетонов одноатомных» А. Н. Попов пишет: «Все эти предположения об окислении кетонов были высказаны Кольбе, как бы, в доказательство возможности изомерии между этими соединениями. Но изомерия кетонов зависит, во-первых, от различного состава алкольных радикалов, непосредственно связанных с группой СО в частице кетонов; во-вторых, от изомерии этих радикалов (от различия их химического строения), когда состав их одинаков» [19].

Согласно представлениям Кольбе, должна иметь место изомерия между метилпропилкетон и пропилометилкетон. А. Н. Попов опровергает это утверждение Кольбе и устанавливает на опыте: «... между кетонами метило-пропильным и пропило-метильным изомерии не существует». Далее он говорит: «цепеобразная связь углеродных паёв, находящихся в частице кетонов, выражается следующей общей формулой:





«Такой взгляд на строение кетонов основывается на чистом синтезе этих соединений...»

«Таким образом, заключение о химическом строении кетонов, подтверждённое этими двумя методами, делается несомненным»<sup>[20]</sup>.

Как видим, теория Бутлерова восторжествовала и над ошибочной концепцией Кольбе.

По поводу отрицания принципа химического строения и учения об изомерии французским химиком Марселем Бертело, Бутлеров<sup>[51]</sup> сказал:

«Принцип химического строения ведёт, как мы показали, к априорному допущению существования известных изомеров. Априорные выводы, разумеется, ни для кого не могут считаться обязательными, но когда теория и факты оказываются в полном согласии, то следует, по меньшей мере, принимать во внимание и то и другое.

«Между тем, мы встретим у Бертело и некоторых других французских химиков случаи, где они говорят о веществе, например, об известном алкоголе или углеводороде, как будто бы оно только одно и существовало, между тем как на деле известна целая группа изомерных видоизменений этого алкоголя или углеводорода. В сущности химик вправе говорить в таком случае не иначе, как именно об известном, определённом изомерном видоизменении. Подобное, игнорирующее факты, направление в химии следует назвать уже не химическим реализмом, а скорее химическим нигилизмом».

Кекуле<sup>[52]</sup> утверждал, что при окислении непредельных соединений происходит распад их частицы по месту кратной связи. Ученик Бутлерова — Егор Егорович Вагнер, опираясь на принципы теории строения, доказал, что «олефины и углеводороды класса диаллила присоединяют при окислении по два водных остатка на каждую двойную связь и образуют многоатомные спирты». «Окисление олефинов и отвечающих им спиртов нейтральным раствором марганцовокалиевой соли есть самый простой и выгодный способ получения многоатомных спиртов»<sup>[53]</sup>.

Экспериментальная разработка теории строения А. М. Бутлеровым и его многочисленными учениками сопровождалась дальнейшим укреплением и обоснованием её принципов.

Ученик Бутлерова — Владимир Васильевич Марковников<sup>[21]</sup> открывает изомерию в ряду органических кислот, синтезируя изомасляную кислоту.

Другой ученик Бутлерова — Александр Михайлович Зайцев создаёт новые синтетические методы получения предельных и непредельных спиртов и их различных изомеров<sup>[22]</sup>.

Большую роль в достижениях теории строения сыграл созданный Бутлеровым новый путь синтеза органических соединений — цинкорганический метод. Этот метод открыл широкие возможности в конструкции самых различных органических молекул. Он лёг в основу замечательных синтезов А. М. Зайцева предельных и непредельных спиртов, синтезов С. Н. Реформатского бета-оксикислот, синтезов вторичных спиртов Е. Е. Вагнера.

В 1864 г. А. М. Бутлеров подвёл итог своим исследованиям по созданию теоретических основ органической химии и выпустил в свет «Введение к полному изучению органической химии».

Классический труд А. М. Бутлерова «Введение к полному изучению органической химии» был первым трудом в истории мировой химии, в котором теория строения пронизала всю органическую химию. «Мы, конечно, не можем не гордиться, что у нас, на нашем родном языке, появилось впервые подробное изложение учения, которое в течение четверти столетия продолжает оказывать такие блестящие услуги науке. Мы должны быть особенно благодарны А. М. Бутлерову за то, что он, зная какой ограниченный круг читателей встретит его книга в России, тем не менее не последовал примеру многих русских учёных, и до сих пор печатающих то, что посерьёзнее, сначала на иностранном языке» (В. В. Марковников<sup>[23]</sup>).

В 1867 г. «Введение» А. М. Бутлерова было издано на немецком языке в Лейпциге. Это дало возможность химикам Западной Европы по-

дробно ознакомиться с теорией строения А. М. Бутлерова в применении ко всем классам и группам органических соединений. В 1867 г. в Германии вышло в свет второе издание первого тома «Учебника органической химии» Августа Кекуле. И в 1867 г. Кекуле всё издание органической химии строит на фундаменте теории типов. Всё же в Западной Европе и в Соединённых Штатах Америки, вопреки здравому смыслу, и поныне автором теории строения принято считать Августа Кекуле.

В широко распространённом на Западе «Курсе органической химии» П. Каррера и в новейших американских учебниках органической химии теория строения совершенно незаконно приписывается Кекуле, имя Александра Михайловича Бутлерова — творца теории строения — даже не упоминается.

Бутлерову не раз приходилось защищать свой приоритет в создании и разработке теории строения и давать решительный отпор притязаниям немецких химиков на его идеи.

«Вообще я должен заметить, — писал Александр Михайлович в 1867 г., — что в химической литературе последних годов высказываются, как новые и оригинальные (без цитат), такие взгляды, которые мною уже были опубликованы» [24].

Вопрос о заимствовании принципов Бутлерова на Западе ещё ранее поднял В. В. Марковников.

В монографии В. В. Марковникова «Об изомерии органических соединений» (магистерская диссертация, 1865 г.) мы находим следующие строки: «Будучи ревностным последователем теории типов, Кекуле является в последнее время приверженцем той теории, которая подробно развита Бутлеровым под именем химического строения».

Роль Бутлерова в создании теории химического строения ярко обрисовал Дмитрий Иванович Менделеев [25].

«У Бутлерова все открытия истекли и направлялись одною общою идеей. Она-то и сделала школу, она-то и позволяет утверждать, что его имя навсегда останется в науке. Это есть идея так называемого химического строения».

### § 3

«Введение к полному изучению органической химии» А. М. Бутлерова содержит важнейшее обобщение химической науки прошлого столетия — открытие взаимного влияния атомов в молекулах химических соединений.

В последней главе «Введения» — «Очерк химического значения элементарных паёв в частицах углеродистых соединений» — Бутлеров пишет:

«Химические отношения каждого элементарного пая, находящегося в сложной частице, определяются, с одной стороны, его натурой и способом химического помещения в частице, с другой, — натурой, количеством и химическим расположением остальных паёв, заключённых в той же частице».

«Связь между паем углерода и непосредственно с ним связанными паями водорода становится вообще, повидному, слабее, как скоро этот углеродный пай связан ещё с кислородом, или галондом, или даже с окислённым углем».

«Водород, прямо соединённый с кислородом (водный), резко влияет на свойства частицы, по своей особенной склонности к обмену. Эта склонность, притом, находится в значительной зависимости от натуры других паёв, хотя и не соединённых прямо с кислородом, удерживающим водород, но присутствующих в частице».

Впервые раскрытое А. М. Бутлеровым взаимное влияние атомов в молекулах химических соединений — основа современной науки о строении вещества.

Главная заслуга в развитии учения Бутлерова о взаимном влиянии атомов; открытие зависимостей между строением, свойствами и реакционной способностью молекул несомненно принадлежит В. В. Марковникову.

Основной труд В. В. Марковникова «Материалы по вопросу о взаимном влиянии атомов в химических соединениях» (1869) — крупный вклад в теорию строения органических веществ.

В докладе «Химическое строение и теория замещения», читанном 29 января 1885 г. в заседании физико-ма-

тематического отделения Российской Академии Наук, Бутлеров говорил: «Разумеется, каждый атом вносит в частицу долю своего влияния, которым и определяется существование этой частицы с её свойствами...

«В  $\text{CH}_3\text{Cl}$  и  $\text{CHCl}_3$  между водородом и хлором нет той зависимости, того взаимного влияния, которое существует в  $\text{HCl}$ ; точно так же в  $\text{CH}_2\text{O}$  нет между  $\text{H}_2$  и  $\text{O}$  той зависимости, которая имеется в  $\text{H}_2\text{O}$ , и т. п. В  $\text{CH}_3\text{Cl}$  три атома водорода и атом хлора, будучи соединены с углеродом, не соединены непосредственно между собою, в  $\text{CH}_2\text{O}$  также водород и кислород соединены с  $\text{C}$  и не соединены между собою.

«Из этого, однако же, вовсе не следует, чтобы атомы эти вовсе не обнаруживали друг на друга никакого влияния; только это влияние другой категории — его можно называть взаимным влиянием атомов непосредственно между собою несоединённых».

Современное изучение строения органических веществ пошло по пути, начертанному Бутлеровым.

Электронная теория, установив связь между взаимным влиянием атомов и различными типами смещения электронов в органической молекуле, раскрыла внутреннее содержание Бутлеровской теории.<sup>1</sup>

В 1862—1863 гг. Александр Михайлович Бутлеров закладывает основы новой области знания — химии в пространстве, стереохимии [26]:

«Вряд ли можно присоединиться к мнению Кекуле, что положение атомов в пространстве нельзя изобразить в плоскости бумаги; ведь математическими формулами выражается положение точек в пространстве, и можно надеяться, что законы, управляющие образованием и существованием химических соединений, найдут в своё время математическое выражение. Но если атомы действительно существуют, тогда я не понимаю, почему все попытки определения их группировки в пространстве — как это полагает Кольбе — должны быть

тщетными; почему будущее нас не научит произвести такие определения?».

«Представим себе его (атом углерода, — В. Р.) в виде тетраэдра, у которого каждая из 4-х плоскостей способна взять один пай водорода...», — писал Бутлеров в 1862 г. [27].

В 1874 г. Лебель и Вант-Гофф, на основе тетраэдрической модели углерода, создают стереохимию.

В 1877 г. Бутлеров предсказывает явление динамической изомерии или таутомерии:

«Мыслимо, что частицы некоторых веществ постоянно изомеризуются, переходя от одного видоизменения в другое и обратно..., но можно встретить и такие типы, масса которых постоянно заключается в заметном количестве изомерные частицы различного химического строения, — частицы, постоянно „соперничающие“ между собою, перегруппировывающиеся взаимно из одного строения в другое.

«В первом случае можно смело говорить об определённом химическом строении тела, а во втором — суждение о каком-либо одном определённом строении явится бесполезным, потому что в массе вещества присутствуют частицы различных, например, двух строений, и при склонности частиц к перегруппировке, вся эта масса, понятно, будет подвергаться реакциям, свойственным одному строению, или реакциям, свойственным другому строению, смотря по натуре реагента, влиянию которого подвергается, смотря, так сказать, по направлению действия этой реакции».

Вопреки господствовавшим представлениям о неизменяемости и статичности структур органических соединений, А. М. Бутлеров утверждал, что атомы в молекулах находятся в движении и подвергаются самым разнообразным перегруппировкам. Внутренние перестройки органического вещества влекут за собой передвижение в молекулах отдельных атомов, радикалов и связей, вызывая глубокие преобразования всего скелета молекулы.

В свете взглядов А. М. Бутлерова, представление об устойчивых и неустойчивых изомерных формах моле-

<sup>1</sup> В. В. Разумовский. Природа, № 1, 12, 1947; Журн. общ. химии, 17, 1981, 1947.

кул является чисто формальным, отбрасывающим динамическую природу вещества. По А. М. Бутлерову, все изомерные структуры вещества связаны между собой взаимными переходами. В веществах, подобных циановым кислотам, изомерные структуры находятся в состоянии подвижного равновесия, обусловленного диссоциацией частиц и соединением продуктов диссоциации в различных направлениях.

Обычные изомерные формы вещества, хотя и не находятся в состоянии подвижного равновесия, но способны переходить друг в друга.

Современное учение о молекуле — концепция электронного резонанса Л. Паулинга<sup>[28]</sup> говорит, что в одной и той же молекуле одновременно существует множество структур. Эти структуры молекулы, резонансные структуры, тождественны по расположению атомов, но различны по расположению валентных связей. В химических реакциях молекулы ведут себя самым различным образом, характерным для отдельных резонансных структур. При этом теория Паулинга утверждает, что реакционные структуры вещества не возникают в момент реакции, а предсуществуют в молекуле. Концепция электронного резонанса отрицает динамическую природу органического вещества, взаимные превращения валентных (электронных) таутомеров, под влиянием воздействий внешней среды. В частности, она отрицает экспериментально установленные случаи кольчато-цепной таутомерии.

Н. А. Меншуткин в «Лекциях органической химии» (СПб., 1884, стр. 764) неверно приписал Бутлерову взгляды, согласно которым «частицы химических соединений могут совмещать все случаи изомерии...». Разъясняя заблуждение Н. А. Меншуткина, Бутлеров сказал: «Читая это, можно подумать, что мною допускается возможность одновременного совмещения в одной и той же частице различных строений. Такое допущение было бы очевидно нелепостью, совмещение же частиц различных строений в массе вещества нисколько не противоречит понятию о химическом строении»<sup>[29]</sup>.

Идеи А. М. Бутлерова об обратимости изомерных превращений нашли всестороннее развитие и широкое экспериментальное обоснование в исследованиях его выдающегося ученика — Алексея Евграфовича Фаворского (1860—1945).

Работы А. Е. Фаворского и его школы позволили объединить таутомерию и изомерию в одну группу явлений — явлений равновесной изомерии и тем самым показать общность таутомерных и изомерных превращений органических веществ.

Ещё в 1907 г. А. Е. Фаворский писал: «Мы имеем полное основание обобщать явления таутомерии и обратимых изомерных процессов для обычных изомеров в одну общую группу аналогичных явлений под общим названием явлений равновесной изомерии»<sup>[30]</sup>.

Школой А. Е. Фаворского были установлены законы динамики ацетиленовых и алленовых молекул. Законы расширения и сжатия кольчатых органических молекул раскрыл Н. Я. Демьянов. Первыми исследователями внутренних перестроек полиметиленовых молекул (углеводородов, спиртов, аминов, кислот...) были русские химики школы Бутлерова: В. В. Марковников, Н. М. Кижнер, М. И. Коновалов, Г. Г. Густавсон, Н. Я. Демьянов, Н. А. Розанов.

Уместно будет напомнить, что и полиметиленовые углеводороды «парафины» и их производные открыл и впервые систематически исследовал Владимир Васильевич Марковников.

Внутренние перестройки органических молекул и законы, управляющие ими, в наши дни плодотворно изучаются научными школами Советского Союза.

Школой Николая Дмитриевича Зелинского открыты и всесторонне изучены взаимные переходы между различными группами углеводородов. Превращением парафиновых углеводородов в ароматические (Б. А. Казанский, А. Ф. Платэ, Б. Л. Молдавский и Г. Д. Камушер, 1936 г.) был перекинут мост между совершенно различными классами органических соединений, считавшихся наиболее стойкими формами вещества.

Динамика молекулы камфары и её гомологов в настоящее время раскрыта С. С. Наметкиным. Перестройка альдегидов в кетоны впервые осуществлена и подробно исследована С. Н. Даниловым на примере большой группы альдегидов цепного и кольчатого строения. Кетонные превращения альдегидов полиметиленового ряда открыты и детально изучены Э. Д. Венус-Даниловой.

От альдегидов С. Н. Данилов и Э. Д. Венус-Данилова перешли к изучению перестроек молекул оксиальдегидов и сахаров. Оказалось, что оксиальдегиды превращаются в оксикетоны и одноосновные кислоты. Галлодозамещённые моносахаридов изомеризуются в орто-сахариновые кислоты (С. Н. Данилов и А. М. Гахкидзе).

Школой А. Е. Фаворского раскрыты и молекулярные перегруппировки в ряду кетонов и кетонспиртов. Весьма своеобразно протекают перестройки молекул альфа-кетонспиртов (А. Е. Фаворский, Т. И. Темникова). В последние годы много нового внесено в познание устойчивости циклических структур полиметиленового ряда с кратными связями (Н. А. Домнин, И. А. Дьяконов и М. Ф. Шостаковский). Внутренние перегруппировки высоконепредельных углеводов установлены А. Д. Петровым и его учениками.

Взаимные превращения молекул пятичленных гетероциклов: фурана, пиррола и тиофена — изучены Ю. К. Юревым. Как показал он, наиболее лабильным пятичленным гетероциклом является фуран. Основываясь на этом, фурановому кольцу, входящему в состав многих естественных продуктов, Юрьев приписывает роль материнского вещества, из которого в природе образуются пиррол и тиофен.

Таковы вкратце самые основные итоги современного развития бутлеровских идей в области динамики органического вещества.

Всё же и сейчас, несмотря на многочисленные экспериментально установленные факты, в литературе появляются статьи о том, что динамические представления несовместимы с веществом. Признавая исключительно

чисто статистические правильности в науке о веществе, рассматривая вопросы строения молекулы вне времени и пространства, авторы этих статей отрицают возможность познания реального вещества. Естественно, что подобные взгляды служат лишь тормозом для дальнейшего развития органической химии, указывая ложные пути исследователям.

Динамическое начало в органической химии твёрдо отстаивал Д. И. Менделеев. В чтении в Лондонском королевском институте (31 мая 1889 г.) он говорил: «Понять причину изомерности углеродистых соединений и предугадать их существование, ради которой воздвигнуто, укреплено и поддерживается здание структурного учения, достигается при помощи динамического начала...»

«Структурное учение о строении может сохранить свою современную форму, если его статическим представлениям придан будет истинный, динамический смысл...» [31].

## § 4

Исследования А. М. Бутлерова в области непредельных соединений стали основой многих отраслей современной химической промышленности.

В 1873 г. А. М. Бутлеров [32], совместно со своим учеником В. Горяиновым, открыл способ получения этилового спирта из этилена и серной кислоты. В настоящее время во всём мире заводы производят этиловый спирт из этилена и серной кислоты. Широко применяемый сейчас растворитель «петрогол» точно так же получают по методу Бутлерова из пропилена крекинг-газа и серной кислоты. Впервые полученные А. М. Бутлеровым [33] эфиры виниловых спиртов прочно вошли в промышленность пластических масс. Открытый А. Е. Фаворским [34] синтез простых виниловых эфиров на базе ацетиленовых углеводов сыграл решающее значение для техники. Сейчас химия виниловых эфиров успешно развивается в СССР М. Ф. Шостаковским.

Генетически связаны с работами А. М. Бутлерова и А. Е. Фаворского многочисленные исследования И. Н.

Назарова по химии винилацетилена. Путём конденсации винилацетилена с кетонами он синтезировал винилэтинилкарбинолы. Работы И. Н. Назарова дали промышленности Советского Союза органические цементы, скрепляющие металл, стекло, дерево и пластмассы («клеи Назарова»). Новые пути синтеза высоконепредельных соединений на основе ацетилена открыл Ю. С. Залькинд. Им синтезированы углеводороды и гликоли диацетиленового ряда. Значительно ранее Ю. С. Залькинд со своими учениками на большом опытном материале показал, что ход гидрирования ацетиленовых соединений обусловлен природой катализатора. Так, в присутствии коллоидального падака ацетиленовые гликоли, присоединяя два атома водорода, образуют этиленовые гликоли. Под влиянием платиновой черни они легко переходят в предельные гликоли.

Большой вклад в науку и технику представляют работы А. М. Бутлерова по полимеризации непредельных углеводородов [35].

В качестве катализатора полимеризации непредельных углеводородов Бутлеров и Горяинов применили фтористый бор. В последние годы фтористый бор и его молекулярные соединения широко применяются как катализаторы для реакций полимеризации и алкилирования изопарафинов олефинами, с целью получения высококачественных авиационных бензинов (А. В. Топчиев и Я. М. Паушкин) [36].

Бутлеровская школа далеко продвинула вперёд изучение процессов полимеризации непредельных молекул, установив законы образования высокомолекулярных соединений.

Основные заслуги в раскрытии законов полимеризации непредельных соединений бесспорно принадлежат Сергею Васильевичу Лебедеву.

Труды Бутлеровской школы в области полимеризации непредельных соединений не только сыграли важнейшую роль в развитии теории строения органических соединений, но одновременно были первыми и решающими исследованиями по изучению и синтезу каучуков. Завершающим этапом данного направления творчества Бутлерова явилось создание про-

мышленности синтетического каучука в Советском Союзе.

В 1889 г. Н. Н. Мариуца [37] открывает первый гомолог изопрена — диизопропенил (2, 3-диметилбутадиен-1,3) и наблюдает его полимеризацию. Другой представитель Бутлеровской школы, И. Л. Кондаков в 1901 г. [38] превращает этот углеводород в каучук («метил-каучук»). В 1898 г. В. А. Мокриевский [39] установил точную формулу изопрена и наблюдал его самопроизвольный переход в нерастворимый полимер. Далее школой Бутлерова — Фаворского было осуществлено превращение диметилаллена, при нагревании с хинолином, в изопрен (Л. М. Кучеров [40]). Полимер дивинила впервые получил С. В. Лебедев [41]. Реакцию образования дивинила из смеси этилового спирта и уксусного альдегида открывает И. И. Остромысленский [42]. Б. В. Бызов [43] разрабатывает способ получения дивинила путём пирогенетического разложения нефти.

Первенец промышленности синтетического каучука, дивинильный каучук, впервые был получен по методу Сергея Васильевича Лебедева на заводах Советского Союза.

Синтез изопренового каучука из ацетилена и ацетона впервые осуществил А. Е. Фаворский. Синтез каучука «совпрен» разработан группой ленинградских химиков под руководством А. Л. Клебанского.

Работы А. М. Бутлерова над полимеризацией изобутилена (1877) сейчас легли в основу промышленного синтеза полиизобутиленового каучука («бутил-каучук») в США.

Параллельно эти исследования А. М. Бутлерова привели к промышленному производству антидетонационных добавок для моторных топлив. В наши дни из диизобутилена Бутлерова получают на заводах углеводород изооктан, который весьма сильно снижает детонацию бензинов в двигателях внутреннего сгорания и тем самым значительно повышает их качество.

Выдающееся значение имеет открытие Александром Михайловичем Бутлеровым полимера формальдегида.

Действием аммиака на триоксиметилен он получил гексаметилентетрамин — лекарственный препарат, который широко используется в медицине под названием уротропина.

Конденсируя формальдегид в присутствии известкового молока, Александр Михайлович синтезирует первое в истории науки сахаристое вещество («метилситан»).

Этот синтез Бутлерова послужил отправной точкой для всех последующих исследований в области сахаров, равно как и для понимания процессов образования и накопления углеводов в растениях.

Пути синтеза сахаров из формальдегида в последние полтора десятилетия плодотворно изучались А. М. Кузиным<sup>[45]</sup> и С. А. Балезиным<sup>[46]</sup>. Работы А. М. Кузина доказали, что синтез моносахаридов из формальдегида является автокаталитическим процессом. Катализаторами этого синтеза служат кальциевые сахара́ты и простые сахара (глюкоза, фруктоза).

С помощью дилатометрического метода С. А. Балезин установил две стадии процесса конденсации формальдегида в сахара.

В первой стадии процесса — «индукционный период», под влиянием соединения молекул формальдегида с молекулами сахара́та, возникают зародышевые центры, способствующие дальнейшему связыванию молекул формальдегида. Во второй стадии процесса происходит распад сформировавшегося комплекса с образованием и выделением моносахаридов и сахаратов. Исследования С. А. Балезина показывают, что автокаталитический процесс конденсации формальдегида в сахара осуществляется при посредстве гидратов окисей щелочно-земельных металлов.

Труды Бутлерова по конденсации формальдегида в наши дни служат путеводной звездой для создания промышленности синтетических углеводов: сахара, крахмала и целлюлозы.

## § 5

Одним из ведущих звеньев научного творчества Бутлерова были вопросы строения атома.

В эпоху, когда возникали сомнения в реальности атомов, Александр Михайлович отстаивал основные принципы атомизма:

«Что такое атом и существует ли он реально? Для химика — это наименьшее количество элемента, встречающееся в составе частицы. В этом смысле, атом настолько же реальная вещественная величина, как и частица; о нём мы можем, в отношении некоторых свойств, говорить с тем же правом, как говорим о частице»<sup>[47]</sup>.

«Да разве и можно судить о явлениях, происходящих, так сказать, в самой сущности материи, иначе, как представляя её себе состоящей из мельчайших частиц?»<sup>[48]</sup>.

В эпоху, когда в науке твёрдо установились представления о нерушимости атомов и постоянстве атомных весов элементов, Бутлеров высказывает необычайные по смелости мысли о делимости атомов и о возможности колебаний атомных весов — масс элементов.

В «Основных понятиях химии» (СПб., 1886) Александр Михайлович указывал:

«Элементами зовутся вещества, которые до сих пор не удалось разложить, но химическая сложность некоторых из них не невероятна. Это значит, что так называемые ныне «атомы» некоторых элементов, в сущности, быть может, способны подвергаться химическому делению, т. е. они не неделимы по своей природе, а неделимы только доступными нам ныне средствами и сохраняются лишь в тех химических процессах, которые известны теперь, но могут быть разделены в новых процессах, которые будут открыты впоследствии»...

О возможном колебании атомных весов химических элементов он писал<sup>[49]</sup>:

«Поставить такой вопрос, значит решиться отрицать абсолютное постоянство атомных весов, и я думаю действительно, что нет причины принимать такое постоянство а priori... атомный вес будет для химика, главным образом, ничем другим, как выражением того весового количества материи, которое является носителем известного количества химической

энергии. Но мы хорошо знаем, что при других видах энергии, её количество определяется не одной массой вещества; масса может оставаться без изменения, а количество энергии может изменяться тем не менее, например, вследствие изменения скорости. Почему же не существовать подобным изменениям и для энергии химической, хотя бы то в известных тесных границах?». И, наконец, в «Заметке об атомных весах» Бутлеров утверждает: «вследствие того, что то, что мы называем силою, энергией, превратилось в то, что является — для нас веществом»<sup>[50]</sup>.

Великие завоевания конца прошлого столетия и начала нашего века — открытие радиоактивности и радиоактивных элементов, открытие изотопов и установление эквивалентности массы и энергии — полностью подтвердили геннальные научные предвидения Бутлерова.

#### Литература

[1] I. B. Dumas. *Compt. rend.*, 8, 609, 1839; *Ann. chem. u. pharm.*, 32, 101; 33, 259. — [2] E. Frankland. *Ann. chem. u. pharm.*, 85, 364, 1853; *Phil. Trans.*, 417, 467, 1852. — [3] A. Kekule. *Ann. Chem. u. pharm.*, 104, 129, 1857. — [4] A. Couper. *Ann. Chim. Phys.*, 53, 469, 1858. — [5] A. Kekule. *Ann. chem. u. pharm.*, 106, 129, 1858. — [6] A. Kekule. *Lehrbuch der organischen Chemie*, Bd. I, S. 261, 157, 1859. — [7] А. М. Бутлеров. *Ann. chem. u. pharm.*, 110, 55, 1859; В. В. Марковников. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, отд. I, 19, 70, 1887. — [8] А. М. Бутлеров. *Ztschr. für Chem.*, 4, 519, 1861; *Учён. зап. Казанск. унив.*, 1862. — [9] А. М. Бутлеров. *Ztschr. für Chem.*, 6, 484, 500, 1863. — [10] А. М. Бутлеров. *Ztschr. für Chem.*, 7, 385, 702, 1864. — [11] А. М. Бутлеров. *Ztschr. für Chem.*, 8, 614, 1865. — [12] А. М. Бутлеров. *Ztschr. für Chem.*, 7, 513, 1864; *Ann. chem. u. pharm.*, 144, 1, 1867. — [13] A. Wurtz. *Leçons de Chimie professées*, 1863. — [14] А. М. Бутлеров. *Ztschr. für Chem.*, 7, 513, 1864. — [15] А. М. Бутлеров. *Ann. chem. u. pharm.*, 144, 1, 1867; *журн. Русск. физ.-хим. общ.*, отд. I, 9, 38, 1877. — [16] A. Wurtz. *Leçons de Chimie professées*, p. 140, 1863; Гьелт. *История органической химии*, стр. 158 и 169, русск. пер., Харьков, 1937. — [17] H. Kolbe. *Journ. prakt. Chem.*, (2), 3, 127, 1877. — [18] А. Н. Попов. *Ztschr. für Chem.*, 8, 577; 1865; *Ann. Chem. u. Pharm.*, 145, 292, 1867. — [19] А. Н. Попов. Об окислении кетонов одноатомных, стр. 7, Казань, 1869. — [20] Там же, стр. 36. — [21] В. В. Марковников. *Ann. chem. u. pharm.*, 138, 361, 1866. — [22] А. М. Зайцев. *Журн.*

*Русск. физ.-хим. общ.*, отд. I, 6, 122, 290, 1874; 8, 341, 359, 363, 1876. — [23] В. В. Марковников. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, отд. I, 19, 86—89, 1887. — [24] А. М. Бутлеров. *Ann. chem. u. pharm.*, 144, 9, 1867. — [25] Д. И. Менделеев. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, отд. I, 19, 1, 1887. — [26] А. М. Бутлеров. *Ztschr. für Chem.*, 6, 505, 1863. — [27] А. М. Бутлеров. *Учён. зап. Казанск. унив.*, 1862; *Zeitschr. für Chem.*, 5, 297, 1862. — [28] L. Pauling. *The Nature of the Chemical Bond*. New York, 1940. — [29] А. М. Бутлеров. *Химическое строение и «теория замещения»* (прил. к т. 50 *Зап. имп. Акад. Наук*, № 2), стр. 22, прим., СПб., 1885. — [30] А. Е. Фаворский. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, часть химич., 39, 482, 483, 1907. — [31] Д. И. Менделеев. *Два лондонских чтения*. СПб., 1895; *Соч.*, т. 8, стр. 656—657, изд. Акад. Наук СССР, Л., 1948. — [32] А. М. Бутлеров и В. Горьянов. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, отд. I, 5, 302, 1873. — [33] *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, отд. I, 2, 187, 1870. — [34] А. Е. Фаворский. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, часть химич., 20, 518, 1888; 23, 283, 1891; А. Е. Фаворский и М. Ф. Шостаковский. *Журн. общ. химии*, 13, I, 1943. — [35] А. М. Бутлеров и В. Горьянов. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, отд. I, 5, 302, 1873; 7, 315, 1875; 9, 38, 1877. — [36] *Изв. Акад. Наук СССР, отд. хим. наук*, вып. 7, 813, 1947; *Нефть, хозяйство*, вып. 10, 36, 1947. — [37] Н. Н. Мариуца. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, часть химич., 21, 434, 1889. — [38] И. Л. Кондаков. *Journ. prakt. Chem.*, 62, 175, 1900; 64, 109, 1901; *Учён. зап. Юрьевск. унив.*, 1902; Каучук, его гомологи и аналоги, Юрьев, 1912. — [39] В. А. Мокиевский. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, часть химич., 30, 895, 1898; 32, 207, 1900; 36, 912, 1904. — [40] Л. М. Кучеров. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, часть химич., 45, 1639, 1913. — [41] С. В. Лебедев. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, часть химии, 42, 726, 1910; 43, 1124, 1911. — [42] И. И. Остроумский. *Каучук и его аналоги*. М., 1912; *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, 47, 1494, 1915. — [43] Б. В. Бызов. *Журн. прикл. химии*, 6, 1074, 1933. — [44] А. М. Бутлеров. *Ann. chem. u. pharm.*, 111, 242, 1859; 115, 322, 1860; 120, 295, 1861. — [45] А. М. Кузин. *Успехи химии*, 8, 1117, 1939. — [46] С. А. Балезин. *Учён. зап. Моск. Гос. педагог. инст. им. В. И. Ленина*, т. 39, М., 1946. — [47] А. М. Бутлеров. *Прил. к т. 50 Зап. имп. Акад. Наук*, № 2, стр. 4, СПб., 1885. — [48] А. М. Бутлеров. *Основные понятия химии*. СПб., 1886, стр. 48. — [49] А. М. Бутлеров. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, часть химич., 14, 211, 1882. — [50] А. М. Бутлеров. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, часть химич., 14, 208, 1882. — [51] А. М. Бутлеров. *Современное значение теории химического строения* (чтение в общем собрании физико-химическ. общ. 17 апреля 1879 г.) *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, 11, 289, 1879. — [52] A. Kekule. *Berichte Deutsch. Chem. Ges.*, 6, 387, 1873. — [53] Е. Вагнер. К реакции окисления непредельных углеводородных соединений, стр. 127 и 142, Варшава, 1888.



# СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЖИДКОМ СОСТОЯНИИ

С. Б. ГУРЕВИЧ и В. Г. ПАНЧЕНКО

## § 1

До настоящего времени жидкое состояние вещества, по сравнению с газообразным и твёрдым кристаллическим, является наименее исследованным. Это можно объяснить тем обстоятельством, что структура жидкости значительно сложнее, чем структура газа или кристалла. Следует отметить, что до недавнего времени жидкости изучались весьма односторонне. Несмотря на то, что жидкое состояние является промежуточным между твёрдым и газообразным и что, следовательно, оно должно каким-то образом совмещать в себе элементы сходства с тем и другим, долгое время внимание исследователей было сосредоточено исключительно только на сходстве жидкостей с газами. Жидкости рассматривались, как конденсированные газы. Элементы же сходства жидкостей с твёрдыми телами долгое время ускользали от внимания исследователей, и поэтому могло создаться такое впечатление, что жидкости даже можно, вообще говоря, противопоставлять твёрдым телам.

Эта односторонняя и, как теперь установлено, ошибочная точка зрения обосновывалась, конечно, на ряде соображений, на которых мы должны здесь несколько остановиться.

Как известно, уравнение состояния идеального газа:

$$pv = RT, \quad (1)$$

называемое уравнением Клапейрона, если учитываются, с одной стороны, конечные размеры молекул и, с другой, — силы взаимодействия между ними, переходит в уравнение Ван-дер-Ваальса:

$$(p + \frac{a}{v^2})(v - b) = RT. \quad (2)$$

Здесь  $b$  — учетверённый объём всех молекул газа в объёме  $\frac{a}{p}$  — внутреннее давление, вызванное силами сцепления.

Это уравнение не только хорошо согласуется с экспериментальными данными, относящимися к реальным газам, но в известной степени удовлетворительно описывает также и жидкое состояние.

Нетрудно видеть, что с увеличением молекулярного объёма  $b$  или с уменьшением плотности газа уравнение (2) переходит в уравнение (1), так как при этих условиях поправки  $\frac{a}{v^2}$  и  $b$  будут незначительны по сравнению с  $p$  и  $v$  и, таким образом, по мере разрежения, газ всё более и более приближается к состоянию, описываемому уравнением Клапейрона. С увеличением же плотности газа, наоборот, разница между уравнениями (1) и (2) делается всё сильнее заметной, и, например, при понижении температуры до абсолютного нуля объём газа по уравнению Клапейрона стремится к нулю, а по уравнению Ван-дер-Ваальса — к значению  $b$ , что, по крайней мере с качественной стороны, отвечает действительному состоянию реального газа.

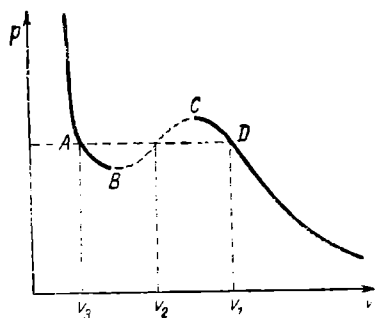
Путём несложных преобразований уравнение Ван-дер-Ваальса можно представить в следующем виде:

$$v^3 - bv^2 - \frac{RT}{p}v^2 + \frac{a}{p}v - \frac{ab}{p} = 0. \quad (3)$$

Так как это уравнение является уравнением 3-й степени относительно объёма  $v$ , то при одном и том же давлении  $p$  и абсолютной температуре  $T$  оно удовлетворяется, вообще говоря, тремя значениями объёма  $v$ .

<sup>1</sup> Объём грамм-молекулы вещества часто называют просто молекулярным объёмом.

что может быть представлено графически в виде кривой зависимости между объёмом и давлением при постоянной температуре (фиг. 1). На этой кривой данному значению давления  $p$  и температуры  $T$  соответствуют три значения объёма:  $v_1$ ,  $v_2$  и  $v_3$ , являющиеся действительными корнями уравнения (2) или (3). Из них  $v_1$  при этих условиях соответствует газообразному состоянию,  $v_3$  — жидкому; что же касается промежуточного значения  $v_2$ , то оно отвечает состоянию, настолько неустойчивому, что его реализация невозможна, и это промежуточное состояние в природе не наблю-



Фиг. 1. Кривая зависимости  $p(v)$  при постоянной температуре.

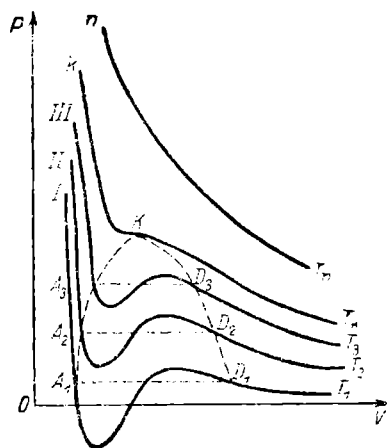
дается. Оно изображается участком  $CB$  кривой (фиг. 1) и обладает тем свойством, что при увеличении давления увеличивается и объём, из чего и очевидна его крайняя неустойчивость. Участки  $AB$  и  $CD$  той же кривой соответствуют тоже малоустойчивым состояниям, но таким, которые принципиально возможны и фактически могут быть осуществлены при наличии известных специальных условий.

Вообще при некоторой неизменной температуре, когда газ сжимается, его давление достигает некоторого значения  $p$ , при котором начинается конденсация, и остаётся неизменным во всей области  $DA$ , пока весь газ не превратится в жидкость (точка  $A$ ). Дальнейшее уменьшение объёма вызовет теперь лишь резкое повышение давления.

Рассмотренная нами кривая построена в предположении, что температура  $T$  оставалась неизменной. Чтобы показать на плоском чертеже

связь между давлением и объёмом для различных температур, мы можем построить ряд кривых, располагая их таким образом, чтобы кривые, относящиеся к высоким температурам, помещались на диаграмме выше кривых, относящихся к низким температурам. Такое семейство кривых показано на диаграмме фиг. 2.

Из рассмотрения этих кривых мы приходим к заключению, что различие между объёмами жидкости и пара в точках  $A$  и  $D$  убывает с повышением температуры (ширина области  $AD$  суживается) и что при некоторой температуре  $T_k$  точки  $A$  и  $D$  сливаются в одну (точка  $K$ ). При этой «критической» температуре все три вещественных корня уравнения Ван-дер-Ваальса становятся равными друг другу ( $v_1 = v_2 = v_3 = v_k$ ), т. е. объёмы жидкости и пара становятся одинаковы. Вместе с этим исчезает и всякое другое различие между жидкой и газообразной фазами.



Фиг. 2. Кривые зависимости  $p(v)$  для разных температур.

Экспериментально без особых затруднений это наблюдается, например, в опытах с углекислым газом, критическая температура которого ( $31.35^\circ\text{C}$ ) немногим отличается от комнатной. При этой температуре объёмы, а значит, и плотности газообразной и жидкой фазы становятся действительно одинаковы. Под давлением в  $72.9\text{ ат}$  плотность той и другой фазы равна  $0.464\text{ г/см}^3$ .

Выше критической температуры  $T_k$  кривые будут постепенно приближаться к кривым, удовлетворяющим уравнению Клапейрона.

Теория Ван-дер-Ваальса усматривает между жидкостями и газами только чисто количественное различие. Жидкость — это конденсированный газ; газ — перегретый пар некоторой жидкости. Различие сводится к различию в плотности. Поэтому, с точки зрения указанной теории, только при низких температурах имеет смысл формально различать эти два состояния. Такое убеждение подтверждается и рядом результатов применения теории Ван-дер-Ваальса к жидкому состоянию. В качестве примера мы можем рассмотреть таблицу плотностей этилового эфира, вычисленных по этой теории и полученных на опыте.

ТАБЛИЦА 1

| $p$ (в ат) | $\frac{p_{p0} \text{ выч.}}{p_p}$ | $\frac{p_{p0} \text{ эксп.}}{p_p}$ |
|------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1000       | 1.0943                            | 1.0952                             |
| 1500       | 1.1264                            | 1.1255                             |
| 2000       | 1.1531                            | 1.1515                             |
| 3000       | 1.1952                            | 1.1959                             |

Подобные примеры вполне удовлетворительного совпадения теоретических и экспериментальных значений величин, относящихся к жидкому состоянию, конечно, не могли не заставить думать, что между жидкостью и газом разница не так значительна, как между жидкостью и твёрдым телом. Это убеждение могло подтверждаться ещё и такими свойствами жидкости, как текучесть, изотропность и т. д., присущими газообразному состоянию.

Однако в настоящее время имеется уже достаточно обширный фактический материал, который не может быть объяснён с точки зрения прежних представлений. Рассмотрением его мы займёмся несколько ниже. Здесь же остановимся на давно известных фактах, которые красноречиво говорят о том, что жидкости, по крайней мере при достаточно низких температурах, более значительно отличаются от газов, чем от твёрдых тел. Уже

одно количественное различие в плотностях жидкостей и газов резко изменяет характер явлений в тех и других. В самом деле, если объём пара какой-нибудь жидкости, например, в тысячу раз больше объёма самой жидкости при данной температуре, то внутреннее давление  $\frac{a}{v^2}$  в жидкости будет превышать внутреннее давление в газообразном состоянии уже в миллион раз. Поэтому для газа преобладающее значение будет иметь внешнее давление, тогда как для жидкостей оно почти незаметно. Для воды, например, внутреннее давление при  $0^\circ \text{C}$  достигает 12.000 ат; таким образом, внешнее давление в одну или даже несколько атмосфер не может оказывать заметного влияния ни на объём, ни на другие её свойства. Для пара же при той же температуре внутреннее давление  $\frac{a}{v^2}$  будет лишь незначительной

прибавкой к внешнему. Отсюда и объясняется то обстоятельство, что жидкость независимо от внешнего давления сохраняет определённый объём, тогда как газ неограниченно расширяется. Этого не могла не учитывать и теория Ван-дер-Ваальса. Поэтому для описания жидкого состояния при помощи уравнения (2) приходилось делать особые предположения о значениях величин  $a$  и  $b$ .

Кроме того, если рассмотреть, например, таблицу плотностей одного и того же вещества во всех трёх его состояниях, то нельзя не обратить внимания на близость значения плотностей, относящихся к жидкому и твёрдому состояниям, и на резкий скачок при переходе к газообразному. Это обстоятельство нельзя не учитывать, когда мы говорим о расположении частиц жидкости. Точно так же и переход из твёрдого состояния в жидкое сопровождается лишь небольшим уменьшением сил сцепления, тогда как переход из жидкого состояния в газообразное, благодаря весьма большому увеличению расстояний между частицами, сопровождается уже весьма значительным уменьшением сил сцепления. Это подтверждается тем опытным фактом, что скрытые теплоты плавления, как это

ТАБЛИЦА 2

| Вещество                    | Натрий | Ртуть | Азот | Метиловый спирт |
|-----------------------------|--------|-------|------|-----------------|
| Теплота испарения . . . . . | 25000  | 14000 | 1340 | 8400            |
| Теплота плавления . . . . . | 610    | 570   | 170  | 530             |

видно из табл. 2, для натрия, ртути, азота и метилового спирта обычно невелики по сравнению со скрытыми теплотами парообразования.

Опыт далее показывает, что и теплоёмкость тел при плавлении почти не изменяется. Таблица 3 содержит в себе теплоёмкости некоторых одноатомных и двухатомных веществ в твёрдом и жидком состояниях.

Как видно из табл. 3, одноатомные вещества в твёрдом и жидком состояниях имеют почти одинаковую теплоёмкость, из чего можно заключить, что тепловое движение атомов этих веществ в жидком состоянии не слишком отличается от движения атомов в твёрдом состоянии. В то время как в газах атомы движутся от одного столкновения до другого прямолинейно и в эти промежутки времени обладают только кинетической энергией, атомы жидкости, подобно атомам твёрдого тела, колеблются около некоторых положений равновесия и обладают значительной средней потенциальной энергией.

Фиг. 3. Опыт для наблюдения отрицательного давления.

Наконец, необходимо ещё указать и на общность некоторых механических свойств жидких и твёрдых тел.

Если мы обратим внимание на кривую 1 (фиг. 2), то увидим, что теорией Ван-дер-Ваальса для жидкости допускаются состояния с отрицательным внешним давлением. Оказыва-

ется, что такие состояния действительно существуют, и их можно наблюдать на опыте. Так, например, если длинную стеклянную трубку *A*, запаянную с одного конца, наполнить ртутью и погрузить в трубку *B*, тоже

ТАБЛИЦА 3

| Вещество          | $C_p$ твёрдое | $C_p$ жидкое |
|-------------------|---------------|--------------|
| Натрий . . . . .  | 7.6           | 8            |
| Ртуть . . . . .   | 6.7           | 6.7          |
| Свинец . . . . .  | 7.2           | 7.7          |
| Цинк . . . . .    | 7.2           | 7.9          |
| Водород . . . . . | 11.3          | 13.10        |
| Хлор . . . . .    | 14.0          | 16.2         |
| Бром . . . . .    | 14.1          | 17.12        |

наполненную ртутью (фиг. 3), а затем осторожно опускать трубку *B* вниз, то можно добиться такого положения, при котором верхний конец трубки *A* окажется более чем на 2 м выше уровня ртути в трубке *B*, а между тем вся трубка *A* будет заполнена ртутью. Так как ртуть в трубке *B* находится под давлением в одну атмосферу, то, очевидно, в верхнем конце *A* будет иметь место отрицательное давление. Кроме того, другими опытами удалось осуществить отрицательные давления, достигающие нескольких десятков и даже сотен атмосфер. Хотя эти состояния и предсказаны теорией Ван-дер-Ваальса, рассматривающей жидкости, как конденсированные газы, но они именно свидетельствуют о способности жидкости оказывать упругое противодействие не только сжатию, но и растяжению. Это же свойство присуще твёрдым телам и ни в какой мере не является особенностью газообразного состояния.

Принимая во внимание даже только изложенные здесь факты, мы ясно ви-

дим, что различие между жидким и твёрдым состояниями не так уж велико, как это могло казаться с первого взгляда.

## § 2

Для того чтобы ближе подойти к вопросу о природе жидкого состояния, остановимся теперь на двух явлениях, которые в твёрдых телах имеют характер, существенно отличный от их характера в газах: на тепловом движении и на порядке в расположении молекул.

Как известно, тепловое движение в газах представляет собой совершенно беспорядочное и независимое движение молекул, взаимодействие между которыми имеет место лишь в течение коротких мгновений столкновения. В твёрдом же теле каждый атом или молекула связаны со своими соседями, так что их движение уже не является независимым. Для решения вопроса о том, какого типа будет тепловое движение в жидкостях, мы воспользуемся результатами наблюдений рассеяния света молекулами вещества.

Советские физики Ландсберг и Мандельштам обнаружили, что при освещении молекул монохроматическими лучами квант падающего света может либо передать часть своей энергии молекуле, сообщив ей дополнительное колебательное или вращательное движение, либо, наоборот, может увеличить свою энергию, отняв её у молекулы. В этом случае в свете, рассеянном молекулами, вместо частоты падающего света появляются новые частоты. Разность между появившимися при рассеянии частотами и частотой падающего света будет зависеть от свойств и строения рассеивающих молекул. Это рассеяние, называемое комбинационным, с успехом используется для изучения строения молекул вещества.

Но, кроме комбинационного рассеяния, существует и такое рассеяние, при котором рассеянный свет содержит почти неизменённую частоту падающего света. Такое рассеяние обычно называют Релеевским. На этом последнем мы сейчас и остановимся.

Рассмотрим соотношение между частотами падающего и рассеянного света.

Молекулы газа движутся со скоростями порядка нескольких сот метров в секунду, т. е. со скоростями, близкими к скорости распространения звука в газах. Такие значительные скорости молекул не могут не вызывать изменения частоты рассеянного молекулами света. Действительно, если смотреть в направлении падающего света на молекулу, которая удаляется от наблюдателя, то рассеянный в сторону наблюдателя свет будет иметь изменённую частоту. Удаляющаяся от источника света молекула, вследствие эффекта Доплера,<sup>1</sup> подвергается действию частоты меньшей, чем частота падающего света. Эту меньшую частоту будет иметь рассеянный в сторону наблюдателя свет, но так как источник рассеянного света, т. е. молекула, тоже удаляется от наблюдателя, то последний будет воспринимать ещё меньшую частоту. Это двукратное уменьшение частоты и будет замечено наблюдателем при указанных условиях наблюдения. Но наблюдателю, смотрящему в противоположном направлении, т. е. наблюдателю, к которому рассеивающая молекула приближается, эффект не будет замечен, так как удалением молекулы, от источника света обуславливается уменьшение частоты рассеянного света, а приближением молекулы к наблюдателю обуславливается увеличение частоты. Ясно, что при этих условиях наблюдения оба изменения частоты компенсируют друг друга.

Если бы все молекулы газа имели совершенно одинаковые скорости, то рассеянный свет был бы, хотя и изменённой частоты, но так же монохроматический, как и падающий. Однако нам известно, что молекулы газа имеют всевозможные скорости, и поэтому указанные нами изменения частоты рассеянного света будут иметь различные значения. Из этого вытекает тот факт, что рассеянный свет

<sup>1</sup> Эффектом Доплера называется явление изменения частоты колебания, воспринимаемое наблюдателем при движении наблюдателя относительно источника колебаний или источника относительно наблюдателя.

не может быть монохроматическим, и для наблюдателя это проявляется в расширении спектральной линии. Ширина этой линии, с одной стороны, зависит от распределения молекул по скоростям, с другой, — от угла между направлением падения первичного света и направлением наблюдения.

Перейдём к рассмотрению вопроса о рассеянии света в твёрдых телах.

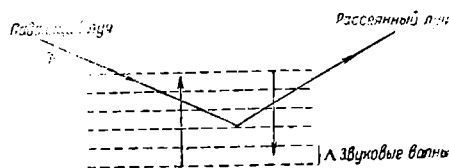
Нами уже указывалось, что движение отдельных атомов твёрдого тела, связанных со своими соседями значительными силами сцепления, не является независимым. При построении теории теплоёмкости твёрдых тел Дебай высказал предположение, согласно которому тепловое движение атомов твёрдого тела можно рассматривать как результат наложения очень большого числа звуковых волн, которые пробегает в теле по всем направлениям и со всевозможными частотами.

Основываясь на этом предположении, оправдавшемся в целом ряде случаев, Л. И. Мандельштам ещё в 1918 г. построил теорию рассеяния, основные черты которой сводятся к следующему: рассеяние света можно рассматривать как отражение от звуковых волн; поскольку звуковые волны распространяются по всевозможным направлениям, постольку и рассеяние можно наблюдать в различных направлениях, причём данному направлению рассеяния соответствуют те волны, фронт которых является как бы зеркалом для падающего света. Но и из этих волн не все оказывают рассеивающее действие, а только волны определённой длины, определяемой из соотношения:

$$2\lambda \sin \varphi = n\lambda \quad (n=1). \quad (4)$$

Отражение света от звуковых волн можно сопоставить с отражением рентгеновских лучей от кристалла. Например, если мы длину рентгеновской волны заменим длиной световой волны  $\lambda$ , а расстояние между кристаллическими плоскостями заменим длиной звуковой волны  $\Delta$ , то и получим условие (4), аналогичное известному условию Брегга-Вульфа для отражения рентгеновских лучей в кристалле.

Но фронт звуковой волны нельзя рассматривать как обычное неподвижное зеркало; оно движется с звуковой скоростью, и его движение не может не вызывать изменения частоты рассеянного света по сравнению с падающим опять же в силу эффекта Доплера. Но и этого ещё недостаточно. Звуковые волны, которые рассеивают свет в данном направлении, мы не можем рассматривать движущимися только в одну сторону. Мы с одинаковым основанием должны допускать движение одних из этих волн в одном направлении, других — в противополо-



Фиг. 4. Отражение от звуковых волн.

ложном. Это же обстоятельство, как легко себе представить, будет причиной изменения частоты рассеянного света как в сторону её повышения, так и в сторону понижения. Те волны, которые движутся вверх (фиг. 4), будут повышать частоту, а движущиеся вниз — понижать.

Получаемое при этом изменение частоты, с одной стороны, будет зависеть от отношения скорости звука, которую можно считать приблизительно постоянной, к скорости света, с другой, — от угла между направлением первичного луча и направлением наблюдения, согласно выражению:

$$\Delta \nu = 1 - 2\nu_0 \frac{a}{c} \sin^2 \frac{\varphi}{2}, \quad (5)$$

где  $\nu_0$  — частота падающего света,  $a$  — скорость звука,  $c$  — скорость света и  $\varphi$  — угол, под которым ведётся наблюдение.

Итак, приближающийся фронт звуковой волны будет увеличивать частоту, удаляющийся — уменьшать. Это должно проявиться в тонкой структуре, т. е. в расщеплении спектральной линии на две компоненты, что, конечно, существенно отличается от

эффекта расширения спектральной линии, ожидаемого в газах.

Таким образом, зная расположение молекул и характер теплового движения в газах и твёрдых телах, мы для того и другого случая смогли нарисовать себе картину рассеяния света.

В жидкостях нам неизвестны ни расположение молекул, ни характер теплового движения. Однако мы теперь можем наблюдать картину рассеяния света в жидкости и увидеть, какой из рассмотренных эффектов будет иметь место: расширение или расщепление спектральной линии. Расширение будет свидетельствовать о том, что жидкость в отношении теплового движения имеет сходство с газом; расщепление будет доказательством сходства жидкостей с твёрдыми телами. Из самой этой постановки вопроса видно, насколько важными являются соответствующие эксперименты с жидкостями, хотя проведение их и сопряжено с большими трудностями.

В 1930 г. в Ленинграде ныне чл.-корр. Акад. Наук СССР проф. Е. Ф. Гросс первый обнаружил тонкую структуру Релеевского рассеяния. Исследуя это рассеяние в бензоле, сероуглероде и других жидкостях, Е. Ф. Гросс констатировал расщепление линии Релеевского рассеяния на три отдельные линии, причём частота центральной линии совпадала с частотой падающего света, частоты двух боковых соответствовали частотам, которые можно подсчитать по формуле:

$$\nu = \nu_c (1 \pm 2 \frac{a}{c} \sin \frac{\epsilon}{2}). \quad (6)$$

Только спустя четыре года (1934) те же результаты были получены сотрудниками Дебая.

Исследования рассеяния в твёрдом теле показали, что, кроме двух линий с частотами, соответствующими частотам обнаруженных в жидкости боковых компонент, существует ещё четыре линии. Но появление этих линий объясняется тем, что в твёрдом теле, кроме продольных звуковых волн, имеются ещё и два рода поперечных волн с разными скоростями. Если поставить значения этих скоро-

стей в формулу (6), то подсчитанные частоты совпадут с обнаруженными.

Появление в случае жидкости центральной несмещённой линии было объяснено акад. Л. Д. Ландау совместно с Плачеком.

Таким образом, исследования рассеивания в жидкости (при не слишком высокой температуре) приводят к тем же результатам, которые имеют место и в твёрдом теле, т. е. к расщеплению линии Релеевского рассеяния в противоположность расширению, которое можно ожидать в газах. Отсюда мы заключаем, что тепловое движение в жидкостях имеет несомненное сходство с тепловым движением в твёрдых телах.

Ещё в 1925 г., до опытов Гросса, чл.-корр. Акад. Наук СССР Я. И. Френкелем было разработано представление о характере теплового движения в жидкостях. Он считает, что движение молекул жидкости имеет колебательный характер, как и движение молекул твёрдого тела. Однако в жидкости положения равновесия молекул не абсолютно неизменны, но для каждой молекулы имеют временный характер. Колебание около одного и того же положения равновесия продолжается в течение некоторого промежутка времени  $\tau$ , после которого молекула может перейти в новое положение равновесия, расположенное вблизи первого на расстоянии того же порядка, что и расстояние между молекулами. В зависимости от того, как велико это время  $\tau$ , тепловое движение в жидкостях является либо более похожим на тепловое движение в твёрдых телах (при больших  $\tau$ ), либо менее похожим.

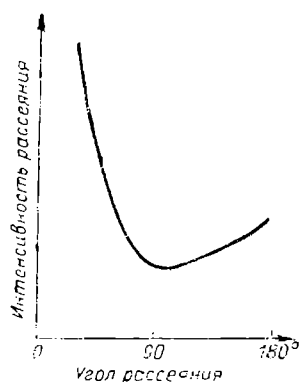
Таким образом, и представление о тепловом движении и опытные данные по тонкой структуре Релеевского рассеяния обнаруживают черты сходства жидкого состояния с твёрдым.

Но мы ещё не использовали всех возможностей, которые даёт нам явление рассеяния для исследования природы жидкого состояния.

Известно, что в твёрдом теле атомы или молекулы расположены в определённом порядке, что приводит к анизотропии твёрдого тела, т. е. к зависимости его свойств от направле-

ния. В отличие от твёрдых тел, жидкости и газы изотропны, т. е. их свойства (теплопроводность, электропроводность, механические свойства и др.) одинаковы во всех направлениях. Значит ли это, что расположение молекул в жидкостях подобно расположению молекул в газах, т. е. совершенно беспорядочно?

На этот вопрос также можно ответить, исследуя явление рассеяния. Однако здесь придётся обратиться уже к рассеянию рентгеновских лучей, так как длина волны видимого света слишком велика по сравнению с теми расстояниями, с которыми при-

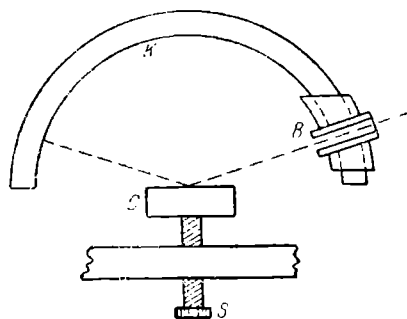


Фиг. 5. Рассеяние рентгеновских лучей парами ртути.

ходится иметь дело, рассматривая структуру жидкости. Результаты исследования рассеяния рентгеновских лучей, производимые в газах и в жидкостях, действительно оказываются различными в зависимости от особенностей структуры газа и жидкости.

Кривая (фиг. 5) показывает зависимость интенсивности рассеяния рентгеновских лучей от угла рассеяния в парах ртути. Интенсивность рассеяния является наибольшей в направлении первичного луча и затем плавно уменьшается по мере увеличения угла рассеяния. Эта экспериментальная кривая ничем не отличается от вычисленной на основании данных о структуре электронной оболочки атома ртути. Как и следовало ожидать, никаких намёков на упорядоченность в расположении атомов паров ртути эта кривая, конечно, не даёт.

Опыты с жидкой ртутью производились Дебаем и Менке с помощью установки, изображённой на рисунке (фиг. 6). Здесь  $K$  — цилиндрическая



Фиг. 6. Установка для наблюдения рассеяния рентгеновских лучей в жидкой ртути.

кассета, в центре которой устанавливается чашечка  $C$  с исследуемой жидкостью. Рентгеновские лучи попадают на поверхность жидкости, проходя через диафрагму  $B$ . Микрометрический винт  $S$  служит для установки чашечки. Первичный луч направлялся на жидкость под малым углом, а рассеянный фотографировался.

При обработке результатов эксперимента учитывались и исключались все посторонние влияния, чтобы получить кривую интенсивности, характер которой зависел бы только от структурных особенностей жидкости. К числу таких посторонних влияний относились: поглощение рентгеновских лучей в жидкости; поляризация при рассеянии; уменьшение интенсивности, зависящее от особенностей строения отдельных атомов жидкости. Обработанные таким образом результаты для жидкой ртути оказались, конечно, совершенно отличными от результатов, полученных для её паров.

Представление об этих результатах даёт кривая (фиг. 7), которая изображает зависимость интенсивности рассеяния от величины:

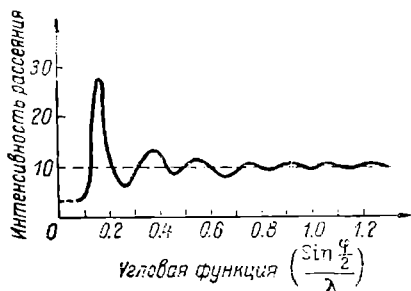
$$\sin \frac{\theta}{2} \cdot \frac{1}{\lambda}$$

На этой кривой бросается в глаза наличие резко выраженных максимум-

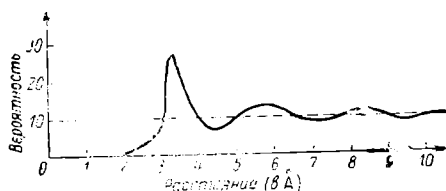


мов и минимумов, которых мы не наблюдаем у кривой для газов и которые, очевидно, свидетельствуют о каком-то порядке в расположении атомов ртути.

Это заключение подкрепляется и тем обстоятельством, что эксперимен-



Фиг. 7. Рассеяние рентгеновских лучей жидкой ртутью.



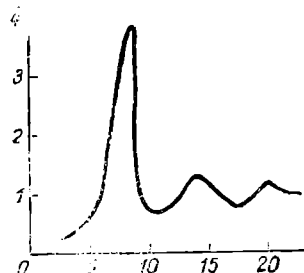
Фиг. 8. Распределение атомов у жидкой ртути.

тальная кривая интенсивностей рассеяния позволяет вычислить кривую вероятности распределения атомов жидкости в зависимости от их взаимных расстояний, а вычисленная таким образом кривая вероятности для ртути (фиг. 8) показывает, что из всех возможных расстояний между атомами некоторые расстояния оказываются предпочтительнее других (3—4 Å, 6 Å и др.), а некоторые, наоборот, являются менее вероятными (4—5 Å, 7 Å и др.).

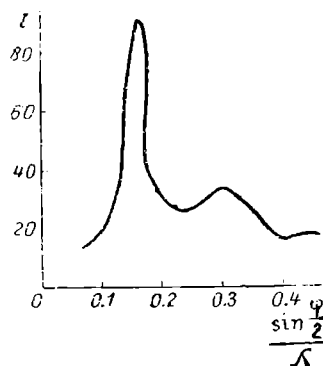
Это обстоятельство позволяет утверждать, что расположение атомов жидкости действительно имеет какое-то сходство с их расположением в твёрдом теле.

Кроме того, другим доказатель-

ством могут служить кривые интенсивности фиг. 9 и 10. Первая из них теоретически вычислена для размытой



Фиг. 9. Теоретическая кривая рассеяния рентгеновских лучей кубической решёткой.



Фиг. 10. Экспериментальная кривая рассеяния жидким калием.

объёмно центрированной кубической решётки, вторая получена экспериментально для жидкого калия. Сравнивая обе кривые, нетрудно прийти к выводу, что порядок расположения молекул или атомов в некоторых жидкостях имеет известное сходство с их расположением в твёрдом теле.

Таким образом, совершенно очевидно, что в противоположность беспорядочному расположению молекул в газах, в жидкостях при не слишком высоких температурах отмечается известный порядок:

(Продолжение следует).

# **ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ и СТРОИТЕЛЬСТВО СССР**

## **ЗЕЛЁНОЕ ХОЗЯЙСТВО В ДОНБАССЕ**

(Его восстановление и развитие)

**А. Л. ЛЫПА**

Озеленение является важнейшим мероприятием общегосударственного масштаба, направленным на создание нормальных условий жизни, труда и здорового отдыха.

Значение зелени, как неотъемлемого элемента благоустройства города, заводского или шахтного посёлка также весьма велико. Зелёные насаждения украшают наши города и наш быт и, приближая нас к природе, делают город более гигиеничным, более красивым, более благоустроенным. В условиях же Донбасса зелень, как важнейший биологический фильтр в борьбе с загрязнением воздуха, приобретает особо важное санитарно-гигиеническое значение.

Наряду с этим парки культуры и отдыха, созданные и создаваемые в наших городах и рабочих посёлках, являются одновременно и основными очагами массовой летней культурно-просветительной, политико-воспитательной и физкультурно-оздоровительной работы. Наконец, зелёные насаждения имеют весьма существенное значение, как фактор, дополняющий архитектурно-художественное оформление города или посёлка. При правильном пространственном размещении зелени в городе и удачно найденных композиционных приёмах зелень не только украсит город, но и повысит и обогатит его архитектурный облик.

**1. Зелёное строительство в Донбассе до начала Великой Отечественной войны и послевоенное состояние зелёного хозяйства**

В дореволюционном Донбассе зелёного строительства, как специальной отрасли коммунального хозяй-

ства, не существовало. Площадь зелёных насаждений составляла всего лишь несколько десятков гектар, находящихся к тому же в частном владении предпринимателей или их управляющих. Трущобы «шанхаёвок», «сочачёвок» и прочих многочисленных убогих и грязных поселений были вовсе лишены зелени.

Идея максимального озеленения вновь строящихся и реконструируемых городов и посёлков Донбасса была воплощена в жизнь лишь в результате победы Октябрьской социалистической революции и установления советской власти. С этого момента начинается широкое строительство и преобразование городов и рабочих посёлков, и озеленение становится неотъемлемой составной частью этих преобразований, направленных к созданию здоровых и культурных условий труда и отдыха.

С особой силой развернулось зелёное строительство в СССР, в частности в Донбассе, после известных решений: пленума ЦК ВКП(б) от 12 июня 1931 г. и январского пленума ЦК и ЦКК 1933 г. Так, если на 1 января 1931 г. душевая норма зелени на одного жителя в главнейших населённых пунктах Донбасса составляла 3 м<sup>2</sup>, то на 1 января 1934 г. эта цифра возросла до 10 м<sup>2</sup>, а к концу 1935 г. составляла уже 20 м<sup>2</sup>.

Общая площадь зелёных насаждений в Донбассе в 1933 г. составляла 1773 га, а к 1937 г. возросла до 4 143 га, т. е. за 4 года имеем увеличение в 2,4 раза. Таких темпов и масштабов зелёного строительства не знала ни одна страна в мире.

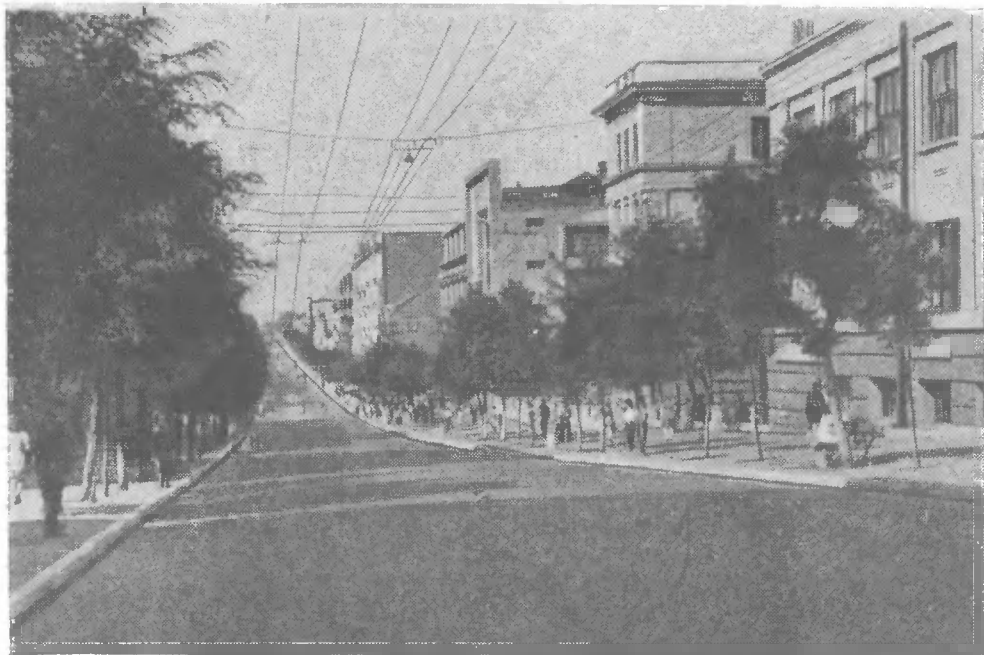
За годы сталинских пятилеток Донбасс покрылся густой сетью пар-

ков, лесопарков, садов и скверов. Такие города, как Сталино, Горловка, Красный Луч, Славянск, Чистяково, Краматорск, Красноармейск, Макеевка и др., буквально утопали в зелени перед началом Отечественной войны.

Наряду с количественным ростом зелени, неуклонно улучшались и качественные показатели зелёностроительных работ. Цветочные оформления близ промышленных предприятий и шахт, в парках и скверах, на улицах

ный ущерб. Зелёные массивы (парки, сады, скверы, защитные полосы и проч.) пришли в период войны в сильный упадок и почти всюду были запущены.

Оккупанты разрушили в Донбассе оранжерейно-парниковое хозяйство. Например, крупный оранжерейный комплекс г. Сталино, состоящий до войны из 22 секций с центральным отоплением, был взорван немцами при отступлении из города. Почти на-



Фиг. 1. Озеленённая улица им. Артема в г. Сталино (Донбасс) в 1947 г.

и у общественных зданий стояли на должной высоте. В красивых цветниках, партерах и клумбах не ощущалось недостатка. Большой успех в этой области был обусловлен созданной во многих городах и посёлках Донбасса мощной материально-производственной базой, подготовленными и подобранными для этого дела кадрами и правильной широкой трактовкой зелени как важнейшего элемента благоустройства населённого пункта или промышленного предприятия. Однако в результате колоссальных разрушений, причинённых Донбассу немецко-фашистскими захватчиками, зелени городов и посёлков также нанесен огром-

цело уничтожено здесь цветочно-парниковое хозяйство. Такие разрушения и опустошения немцы оставили и во многих других пунктах Донбасса: в Ворошиловграде, Краматорске, Славянске, Горловке и др.

За период временной оккупации Донбасса в сильный упадок пришли древесные питомники, где в настоящее время имеются сотни гектар переросшего посадочного материала, непригодного для использования. Только на питомниках Сталинского треста зелёного строительства насчитывается сейчас свыше 50 га переросшего посадочного материала. Эта площадь должна быть разгружена и освобо-

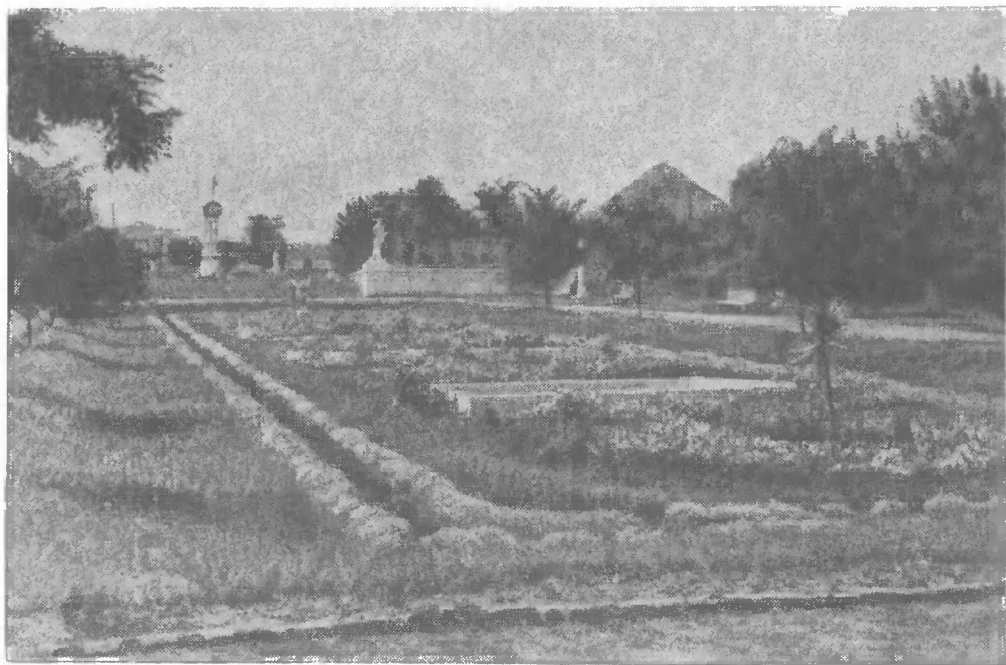
ждена для выращивания нового материала. Важнейшим тормозом в этом деле является отсутствие на месте специальных корчевальных машин и соответствующей механизированной тягловой силы.

## 2. Ближайшие задачи восстановления и развития зелёного хозяйства в Донбассе

Озеленение — длительный созидательный и хозяйственный процесс.

ного оформления существующих и создаваемых зелёных насаждений, должны привлечь внимание всей общественности, всех трудящихся Донбасса. Без активного участия и помощи в этом деле трудящихся городов, заводских и шахтных коллективов, учащихся и учащихся трудно будет справиться с этими задачами.

Прежде всего необходимо начать с упорядочения и приведения в культурное состояние существующих круп-



Фиг. 2. Главный партер в парке культуры в г. Сталино в 1947 г.

Успех восстановления и дальнейшего развития зелёного хозяйства в Донбассе будет зависеть прежде всего от создания мощной материально-производственной базы озеленения (питомников, оранжерей, парников и проч.) и подготовленных для этого дела кадров, начиная от садовых рабочих, бригадиров и техников по зелени и планировке, и кончая квалифицированными, в совершенстве знающими своё дело, садоводами.

Вместе с тем, вопросы озеленения городов и других населённых мест, вопросы бережливого отношения к существующей зелени, неустанныго повышения архитектурно-художествен-

ных зелёных массивов. Во многих пунктах они чрезвычайно запущены и требуют организации и проведения безотлагательных мер ухода: удаления сорных трав, сухостойных и фауных деревьев, осуществления массовых посадок на месте выпавших или вырубленных деревьев, рыхления почвы и ликвидации излишних проезжих и пешеходных дорог и дорожек, ремонта дорожной сети, физкультурно-увеселительных аттракционов, площадок и павильонов, разрушенных или изуродованных во время войны и т. п.

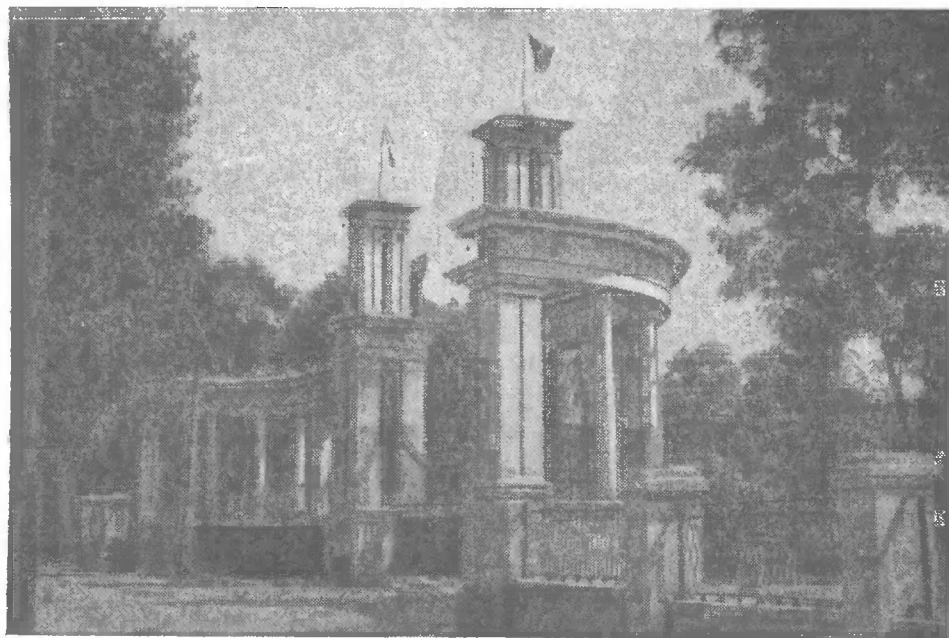
Древесные питомники. Восстановление ранее существовавших в Донбассе крупных древесных

питомников (в Сталино, Ворошиловграде, Артемовске, Горловке и др.), создание новых питомников меньшего масштаба при шахтах, поселковых Советах, парках культуры являются делом весьма важным и неотложным.

Каждый питомник, независимо от его размеров, должен составить конкретную производственную программу по выращиванию и выпуску посадочного материала, исходя из перспектив и потребностей озеленительных работ

от г. Сталино. Здесь накоплен большой опыт разведения в степи ценных древесных и кустарниковых пород, из которых многие не внедрены ещё в практику зелёного строительства в Донбассе.

Вторым крупным дендропарком в Донбассе, ценнейшие древесные фонды которого до сих пор оставались не использованными местными питомниками, является парк близ ст. Бантышево, Славянского района. Он ос-



Фиг. 3. Главный вход в парк культуры и отдыха в г. Краматорске в 1947 г.

данного города, района, шахтного посёлка.

В производственных планах питомников необходимо предусмотреть обогащение их ассортиментов ценными для зелёного строительства древесными породами и, особенно, красиво цветущими кустарниками, так как в настоящее время они отсутствуют почти во всех городах и посёлках Донбасса, хотя многие из них с успехом могут здесь расти.

Старейшим очагом древоразведения в Донбассе является Велико-Анатолийское лесничество, основанное с целью облесения степей ещё в первой половине XIX в. Это опытное лесничество расположено в 45 км на юг

нован в 1864 г. и занимает площадь до 100 га. В составе его насаждений имеется свыше 80 пород.

Древесные питомники Донбасса должны обогатить и обновить свои ассортименты, используя для этого, прежде всего, местные растительные фонды, накопленные в течение долгих десятилетий в указанных выше пунктах.

В питомниках должен выращиваться доброкачественный стандартный материал для всех типов зелёных насаждений, в соответствии с рекомендуемыми ассортиментами.

Оранжерейно-парниковое хозяйство. Восстановление оранжерейно-парникового хозяйства,

как основной базы для обеспечения цветочного оформления города, посёлка или промышленного предприятия, также является делом крайне неотложным. В настоящее время в городах Донбасса ещё мало цветников, а ассортимент цветочных культур весьма ограничен. Темпы восстановления этой отрасли зелёного хозяйства явно недостаточны.

Ассортимент цветочных культур нуждается в серьёзном пополнении и обновлении. Если ближе присмотримся к современному цветочному оформлению городов и посёлков Донбасса по сезонам года, то прежде всего заметим, что весной цветов здесь очень мало. Для цветочного оформления города в ранне-весенний период здесь мало используются такие неприхотливые и весьма декоративные растения, как махровые фиалки, незабудки, маргаритки, гиацинты, нарциссы, лилии, тюльпаны (культурные сорта и прекрасные тюльпаны местной флоры), замечательный своими тёмно-красными цветами степной воронец, зацветающий в степях Донбасса уже в апреле, и другие.

Для летне-осеннего цветочного убранства города необходимо всячески стремиться к самому широкому использованию многолетников. Культура многолетников, как показала практика многих городов СССР, экономически выгоднее, так как не приходится ежегодно выгонять рассаду и каждый год повторять создание цветочных оформлений. Многолетники могут быть использованы для устройства партеров и клумб, создаваемых в скверах, парках, перед фасадами зданий учреждений, заводских и шахтных предприятий и пр. Вообще же из многолетних цветочных культур (многолетников) можно создавать великолепные и устойчивые цветники в виде целых зарослей, цветущих лугов опушек для древесно-кустарниковых насаждений и т. д. Очень хороши многолетники и для устройства рабаток, которые создаются обычно в виде вытянутых узких полос в 1—2 м шириной вдоль дорожек и аллей, у стен зданий для обрамления газона и т. д.

**Газон.** В настоящее время газона почти нет в Донбассе. Объясняется это различными причинами, прежде всего отсутствием семян газонных трав. Это очень серьёзная причина. Повидимому, однако, дело не только в семенах, но и в недооценке этого массового и весьма важного вида озеленения территорий.

Большие зелёные пространства газона, покрытые сочной свежей травой, всегда очень привлекательны и декоративны. Газон является тем основным фоном, на котором создаются живописные древесно-кустарниковые группы, размещаются скульптурные элементы и архитектурно-парковые сооружения и устройства. Газон как временная форма озеленения особенно уместен на новостройках и при озеленении шахтных территорий, металлургических и химических заводов, где другие типы зелени являются недостаточно устойчивыми. Весьма широкое применение газон должен найти на спортивных площадках, стадионах и т. д. Наконец, с помощью газона можно быстро озеленить свободные от застройки места внутри кварталов. Вообще газон должен стать неотъемлемой частью всякого благоустроенного зелёного массива, будь то парк, сквер, сад или стадион.

Практика устройства газона в разных пунктах УССР, в том числе и в Донбассе (в довоенное время), показала, что наиболее устойчивыми для разных почвенно-экологических условий смесями являются для тяжёлых плотных почв: мятлик луговой, костёр безостый, тимopheевка, полевица белая; для лёгких супесчаных почв: ежа сборная, овсяница красная, мятлик луговой, полевица белая; для очень засушливых мест: французский райграс, тонконог, ежа степная, костёр безостый, типец, пырей американский; для затенённых мест: гребенник, мятлик луговой, полевица ползучая. Для обеспечения Донбасса семенами газонных трав необходимо создать в 2—3 пунктах маточники семенных трав. Такими пунктами могут быть Сталино, Ворошиловград, Горловка.

### 3. Основной ассортимент деревьев и кустарников, рекомендуемый для озеленения улиц и палисадников, скверов и парков, шахт и заводов Донбасса

Ассортимент древесных пород и кустарников, используемых в настоящее время для целей озеленения в Донбассе, не отличается большим разнообразием. За малым исключе-

ных форм: пирамидальных, колонновидных, шаровидных, плакучих, конусообразных, карликовых, пестролистных и пр., из которых можно создавать живописнейшие пейзажи.

Озеленение улиц. Приёмы и методы озеленения улиц могут быть весьма различны в зависимости от ширины улицы, её функционального назначения, высоты застройки,



Фиг. 4. Аллейная посадка улицы пирамидальным тополем в г. Краматорске. 1947 г.

нием здесь почти всюду культивируют белую акацию и клён «негундо», что придаёт насаждениям весьма однообразный характер. Не всегда проявляется умение пользоваться красивыми естественными формами деревьев.

Очень мало применяются декоративные кустарники в качестве подлеска, для окаймления древесных групп, для создания боскетов, стриженных изгородей, для вертикального озеленения.

Особое внимание должно быть обращено на выращивание в питомниках и внедрение в насаждения скверов и парков садово-декоратив-

почвенно-грунтовых и гидрологических условий и пр.

Вдоль тротуарной части улицы целесообразно создавать однорядные или двурядные однородные древесные посадки. Они могут создаваться на фоне зелёной полосы газона или без газона, с посадкой кустарников в виде сплошного бордюра или с групповым размещением кустарников в чередовании с деревьями.

Очень широкие улицы можно озеленить путём создания бульвара, расчленяющего проезжую часть; центральная часть созданного таким путём бульвара превращается в пешеходную аллею.

В различных городах СССР (в Москве, Ленинграде, Киеве, Тбилиси, Львове, Запорожье, Одессе и др.) имеются многочисленные примеры очень удачных приёмов озеленения улиц со строго выдержанными дендрологическими профилями.

В Донбассе, отдельные интересные приёмы озеленения улиц находим в Горловке, Красном Луче, Славянске, Ворошиловграде, отчасти в Краматорске, Красном Лимане, Амвросиевке и др. Однако во многих других городах и посёлках Донбасса наиболее распространённым остается смешанный способ уличных посадок без достаточного учёта эстетико-художественных требований.

Высокими декоративными достоинствами, долговечностью и достаточной для условий Донбасса выносливостью, обладают следующие породы, которые можно рекомендовать для озеленения улиц: липу крымскую и серебристую, гледичию, белую шелковицу, белую акацию пирамидальную, белую акацию шаровидную, берест туркестанский, дуб красный.

Наиболее целесообразно, в эстетико-художественном отношении, чтобы отдельные улицы или их части обсаживались одной какой-либо породой, а не в смешении, как это часто практикуется.

**Озеленение палисадника.** В палисаднике и на приусадебном участке вообще с декоративной и хозяйственной целями можно рекомендовать посадку плодовых деревьев и ягодников. Со стороны улицы и по периферии усадьбы желательна посадка вишен и абрикос, как наиболее выносливых и устойчивых к пыли.

Хорошим украшением для палисадника (и улицы) может явиться грецкий или волошский орех, который хотя и обмерзает в суровые зимы, но быстро восстанавливает свою крону. В г. Сталино в отдельных усадьбах и в Центральном парке культуры и отдыха имеются довольно крупные плодоносящие деревья грецкого ореха.

На приусадебных участках из плодовых в северных и средних районах Донбасса главной породой будет яблоня, на юге — косточковые, со-

гласно установленным для Донбасса стандартным ассортиментам.

Во всех районах Донбасса, как показали опыты последних 10—15 лет, возможно разведение многих сортов винограда.

Наряду с плодовыми и декоративными кустарниками, в палисаднике найдут место и наиболее красиво растущие многолетники. Из них можно образовать весьма эффектные и привлекательные группы и сделать такой подбор, который обеспечит цветение с ранней весны до поздней осени. Рано весной будут цвести: тюльпаны, ирисы, пионы, мак восточный, фиалки (душистые и культурные махровые), первоцвет, водосбор, маргаритки и пр.; многолетники, цветущие летом и осенью: флокс многолетний, дельфиниумы, гладиолусы, гайлардии, нарциссы, лилии, мальвы, астры и др.

В качестве вьющихся кустарников для вертикального озеленения стен дома, беседок, балконов, веранд и пр. с успехом могут быть использованы: виноград амурский и душистый, обвойник, лимонник, актинидия или дальневосточный кишмиш, жимолость, каприфоль, различные виды лозинск, аристолохия трубчатая и др.

Красиво оформленный и всегда наполненный цветами палисадник не только украсит и придаст известный уют жилому дому, но и явится великолепным элементом декоративного оформления улицы.

**Озеленение дорог.** В настоящее время этот тип озеленения осуществляется обычно путём создания одnorядных посадок с обеих сторон дороги. Деревья располагаются по прямой линии, параллельно оси дороги, с одинаковыми интервалами в рядах. Такие посадки на длинных дистанциях ввиду их монотонности слишком утомительны для зрения (например, автодорога Сталино—Артёмовск по всей длине обсажена одним клёном «негундо»). Необходимо стремиться всячески их оживить, используя для этого декоративные и ягодные кустарники и, по возможности, газоны и цветы. Для достижения большей живописности кустарники следует чередовать с рядовыми древесными посадками. Очень оживляет



и смена древесных пород через известные промежутки. Для озеленения дорог и создания защитных полос в условиях Донбасса пригодны: из древесных пород — абрикос, алыча, груша, яблоня (культурные сорта), клён серебристый, гледичия, шелковица белая, тополь канадский и туркестанский, вяз туркестанский, липа крымская и серебристая и др.; из кустарников — лох узколистный, клён татарский, жёлтая акация, жимолость татарская, золотистая смородина, тамарикс, терн, бобовник, чемыш, сирень обыкновенная, аморфа, облепиха, бузина красная, спирея и др.

Озеленение скверов, садов и парков. Ассортимент деревьев и кустарников для этих типов городских (поселковых) насаждений должен быть всячески расширен. Он должен быть по возможности разнообразным и обладать высокими декоративными качествами. Лишь в этом случае можно достичь надлежащего декоративного эффекта. Каждый городской (поселковый) сквер, сад или парк должен иметь свой индивидуальный декоративный облик. Особое внимание должно быть уделено внедрению в скверы и парки красиво цветущих декоративных кустарников. В сочетании с древесными формами из них могут быть созданы большие, уравновешенно-цельные, живописные группы, опушки, подлесок, живые изгороди, одиночные посадки на газоне и пр.

Для этого в условиях Донбасса будут пригодны: айва обыкновенная и японская, аморфа, бирючина, бобовник, боярышник (разные виды), бузина красная, вишня степная, дейция (разные виды), дёрн сибирский и белый, жимолость (разные виды), золотой дождь, ирга канадская и обыкновенная, жалина обыкновенная (для влажных и сырых мест), кизил настоящий, кизильник (разные виды), клекачка перистая и трёхлистная, клён татарский и маньчжурский, кожанка или каменная липа, лапчатка кустарная, лох узколистный, лох серебристый, мушмула обыкновенная, облепиха, пузырник обыкновенный, жимолость обыкновенная.

#### 4. Древесные породы и кустарники, пригодные для облесения крутосклонов, оврагов и откосов

(Для почв на известняках, мергеле, меловых породах и хрящеватом чернозёме)

Деревья: абрикос дикий и культурные сорта, абрикос маньчжурский, айлант или китайский ясень (для южных склонов), акация белая, алыча, амурский бархат, берека, бундук канадский, вишня магадебская, вяз туркестанский, гледичия, груша обыкновенная, груша лохолистная, груша иволистная, дуб пушистый, дуб черешчатый, каркас западный, клён горный, явор, клён «негундо», клён французский, рябина мучнистая, черёмуха поздняя, шелковица белая, яблоня сибирская, яблоня дикая, ясень ланцетный.

Кустарники: акация жёлтая, акация кустарниковая, аморфа кустарниковая, аморфа серая, бирючина, боярышник (разные виды), бобовник, вишня степная, вольчьегондик Софьи, гребенчук одесский, гребенчук четырёхтычинковый, дерен красный, свидина, дерен белый, жимолость татарская, ирга обыкновенная, калина гордовина, кизил настоящий, кизильник (разные виды), кожанка трёхлистная, крушина слабительная, лох узколистный, мушмула обыкновенная, облепиха, пузырник, ракитник (разные виды), сирень обыкновенная, сирень персидская, скумпия, смородина золотистая, таволги (разные виды), уксусное дерево, чемыш или чингиль.

#### 5. Дымо- и газоустойчивые древесные породы и кустарники для озеленения шахтных и заводских территорий

Рекомендуемые древесные породы и кустарники

Хвойные породы: туя западная, биота восточная, можжевельник виргинский, можжевельник казацкий.

Лиственные породы: клён американский, липа серебристая, липа крымская, тополь канадский, тополь Симона, тополь чёрный, осокорь, сирень обыкновенная, сирень персидская, смородина золотистая, бирючина, магония, роза морщинистая.

### Допускаемые древесные породы и кустарники

Деревья: акация белая, гледичия, шелковица белая, тополь туркестанский, тополь лавролистный, тополь пирамидальный, ясень зелёный.

Кустарники: шиповник дикий, акация жёлтая, виноград амурский, виноград дикий, лох обыкновенный, кизильник блестящий, жимолость татарская, спирея ван-Гутта, спирея пволлистная, аморфа.

## 6. Вопросы ухода, эксплуатации и охраны зелёных насаждений

За годы войны садовый уход и охрана зелёных насаждений крайне ослабели. В силу этого зелёные массивы во многих пунктах Донбасса пришли в упадок или находятся в неудовлетворительном состоянии. Особенно плохо организованы уход и охрана за ежегодно высаживаемыми деревьями на улицах, площадях, подъездных путях. Крайне недостаточно ведётся борьба с вредителями и грибными заболеваниями растений.

В Донбассе ежегодно весной и осенью сажают огромное количество деревьев и кустарников, но в погоне за количественными показателями часто упускают из виду самое важное — уход, заключающийся в своевременной поливке, рыхлении почвы, в охране и защите высаженных растений от вредителей, поломок, порубок и пр. Следовательно, главная задача будет заключаться в тщательном уходе за высаженным материалом и в борьбе за высокий процент приживаемости.

В отдельных пунктах Донбасса замечается отмирание и усыхание пород в старых парковых и лесопарковых массивах. Причины усыхания посадок могут быть различны: неподходящие почвенно-гидрологические условия (близость шахтных выработок, засоленность почв, недостаточная обеспеченность их влагой и пр.), случайный и неправильный подбор пород для данных эколого-климатических условий, чрезмерная уплотнённость

почв, вследствие большой нагрузки на данную площадь, влияние дыма и газов, находящихся вблизи предприятия, массовое поражение древостоев вредителями или грибными заболеваниями и т. д. Во всех этих случаях необходимо выяснить причину или комплекс причин, вызвавших данное явление, и принять возможные меры к их устранению.

Сады, скверы и парки должны содержаться в культурном и опрятном виде в течение всего года. Для этого необходимы систематическая их уборка, поливка газона и молодых посадок, периодическая стрижка газона и живых изгородей, удаление сорняков, рыхление почвы, ремонт дорожной сети.

Надо не допускать, чтобы строительные организации заваливали скверы и парки строительным мусором и материалами, как это иногда имеет место.

Необходимо усилить и повести решительную борьбу со всякими нарушителями, с порубками и поломками насаждений. Борьба за сбережение зелени должна вестись как по линии усиления мер административного взыскания, так и путём популяризации вопросов охраны зелени через прессу, по радио, вовлечением в это дело пионеров, школьников и т. д. Придавая серьёзное значение делу охраны и сбережения зелёных насаждений, необходимо добиться и приковать внимание к этим вопросам всей общественности Донбасса.

## 7. Проблема кадров для зелёного строительства в Донбассе и вопросы организации научно-исследовательской работы

Отсутствие кадров соответствующей квалификации имело место в Донбассе ещё до войны. В настоящее время ощущается большой недостаток в кадрах зелёных строителей самых различных квалификаций, начиная от садовых рабочих и кончая квалифицированными садоводами.

Большие задачи, которые стоят в связи с необходимостью быстрее восстановления и дальнейшего роста и улучшения зелёного хозяй-

ства Донбасса, требуют неотложного решения проблемы кадров.

Эту проблему необходимо решать прежде всего путём организации подготовки кадров озеленителей на месте.

В наиболее крупных пунктах Донбасса, как, например, в городах Сталино, Ворошиловграде, Горловке и др., в трестах по зелёному строительству, в парках культуры имеются отдельные специалисты-озеленители: цветоводы-декораторы, лесоводы (с уклоном озеленителей), специалисты по питомникам, оранжереям и парникам. Эти специалисты и должны быть использованы для подготовки кадров и повышения квалификации работников зелёного хозяйства. Наиболее подходящим временем, которое без ущерба для производства можно использовать для этого дела, является осенне-зимний период. Это время необходимо посвятить организации краткосрочных 3—4-месячных курсов при трестах для подготовки садовых рабочих, бригадиров и садовников. Довольная практика организации таких курсов во многих городах СССР (Москве, Киеве, Ленинграде, Харькове, да и в самом Донбассе) вполне себя оправдала. Для чтения лекций на курсах и приобретения курсантами соответствующих практических навыков необходимо предусмотреть, наряду с привлечением местных специалистов, приглашение иногородних лекторов и высококвалифицированных садоводов-практиков.

Что касается кадров высшей квалификации, садоводов-декораторов и архитекторов-ландшафтников, то эту проблему необходимо решать в общереспубликанском масштабе. В настоящее время на Украине нет ни одного не только вуза, но даже факультета, который бы готовил садоводов-декораторов. А между тем квалифицированных садоводов, в совершенстве знающих своё дело, нет не только в Донбассе, но и во многих других пунктах УССР. Подготовку их, как это уже неоднократно подчёркивалось, нужно организовать при каком-либо из существующих сельскохозяйственных вузов или даже при нескольких вузах. Такое же положение со специалистами средней квалификации: тех-

никами-планировщиками и проектировщиками зелёного строительства, техниками-садоводами и агротехниками. Подготовку техников-садоводов и проектировщиков целесообразно организовать при любом из существующих в Донбассе сельскохозяйственных техникумов.

В заключение необходимо коснуться вопроса об организации научно-исследовательской работы в области зелёного строительства в Донбассе. Проблема озеленения — конечно, научная проблема. Зелёное строительство, как и другие отрасли коммунального хозяйства, имеет свои специфические особенности и представляет собою сложный созидательный и хозяйственный процесс. Для рационального его осуществления требуется тщательное научное обоснование. В практике зелёного строительства возникают самые различные, подчас весьма сложные и принципиальные вопросы, ждущие правильного научного обоснования. Нужно считать целесообразным и своевременным организацию в Донбассе опытной научно-исследовательской станции по озеленению. Опыт организации аналогичной станции на Урале (в Свердловске) вполне себя оправдал. Тематика этой станции должна быть направлена на разрешение самых сложных и актуальных вопросов по зелёному строительству в Донбассе.

#### Литература

1. И. А. Альтов, П. Н. Сигидан В. В. Загумёный. Справочная книга по зелёному строительству. М., 1936. — 2. А. И. Барбарич. Декоративні рослини Донбасса Ботан. журн. АН УССР, т. I, № 3—4, 1940. — 3. Е. П. Бойченко. Древесно-кустарниковые насаждения на дорогах СКОПСа. Журн. «Юго-Восток», № 4, 1928. — 4. Е. П. Бойченко. Порайонный ассортимент деревьев и кустарников для зелёного строительства Рост. обл. Ростов н/Д, 1940. — 5. С. Д. Георгиевский. Озеленение городов. Сельхозгиз, М., 1930. — 6. Б. С. Гофман и А. Ф. Скоробогатый. Зелёное строительство города. Х., 1935. — 7. В. И. Долганов. Зелёные насаждения советского города. Пробл. садово-парк. архитект., М., 1936. — 8. Л. С. Залесская и С. В. Черепнин. Озеленение новостроек. Пробл. садово-парк. архитект., М., 1936. — 9. А. М. Заславский. Благоустройство и озеленение городов. Мат. Всес. совещ. гл. архитекторов городов. М., 1946. — 10. Х. М. Иса-

- ченко. Краткая характеристика новых древесных и кустарниковых пород, возможных для использования в лесных посадках южной части лесной зоны СССР. Сб. «Лесные культуры новых пород». Изд. Моск. обл. НИТО лесн. и лесохим. пром., 1938. — 11. Е. И. Исполатов. Опыты разведения некоторых экзотов на Северном Кавказе. Тр. по прикл. бот., сер. X, № 2, 1933. — 12. А. И. Колесников. Из опыта озеленения городов УССР. Пробл. садово-парк. архитектуры, М., 1936. — 13. Н. П. Красинский. Озеленение промплощадок дымоустойчивым ассортиментом. М., 1937. — 14. Кругликова. Влияние Каширской электростанции на загрязнение атмосферного воздуха. Сб. раб. Моск. санит. инст., в. 4, 1935. — 15. А. Л. Лыпа. Парки и дендропарки Украины. Природа, № 10, 1939. — 16. О. Л. Липа. Принципы і методи озеленення індивідуальної садиби колгоспника, 1946. — 17. Л. Б. Лунц. Организация и использование зелёных массивов в городах. Сб. Госплана СССР «Реконструкция городов СССР», М., 1933. — 18. Л. Машинский. Основные вопросы зелёного строительства населённых мест. Сб. «Реконструкция городов СССР», М., 1933. — 19. Л. О. Машинский. Городское зелёное строительство. Изд. НККХ РСФСР, Л.—М., 1941. — 20. С. Н. Палентреер. Озеленение улиц. Изд. Акад. архитектуры СССР, М., 1945. — 21. Н. С. Плотников. Краткое сообщение о результатах работ по внедрению ценных древесных и кустарниковых пород в Азово-Черноморском крае. Тр. НИМИ, т. I, 1937. — 22. М. И. Прохорова. Городской сквер. Гос. арх. изд., М., 1946. — 23. Н. Раздобудько. Озеленение Донбасса. Журн. «Зелёное строительство», № 2, 1938. — 24. Н. П. Ракицкий. Озеленение придомовых участков. М., 1947. — 25. Л. И. Рубцов. Декоративные растения, как материал для ландшафтной архитектуры. Рукописн. фонд Инст. градостр. Акад. архитектуры УССР. — 26. В. Сабашников. Влияние каменноугольного дыма на окружающую растительность. Журн. «Болезни растений», № 3—4, 1941. — 27. П. И. Сарсатский. Озеленение автодорог. Дориздат, М., 1945. — 28. М. Стельмахович. Порайонный ассортимент деревьев и кустарников для зелёного строительства Свердловской обл. Свердловск, 1937. — 29. В. А. Углов. Борьба с пылью, дымом и газами в населённых пунктах. М., 1934. — 30. Шевченко. Культура винограда в Донбассе. Сталино, 1947.

# НОВОСТИ НАУКИ

## АСТРОНОМИЯ

### СВЯЗЬ МЕЖДУ ВОЗНИКНОВЕНИЕМ СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН И МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ СОЛНЦА

В последнее время многие исследователи Солнца предполагают наличие связи между магнитным полем Солнца и теми его местами, где по преимуществу образуются солнечные пятна. Одно время высказывалось, правда, сомнение в реальности магнитного поля Солнца как такового. Сейчас, однако, его существование подтверждено: недавно произведенные наблюдения показали наличие общего магнитного поля, равного у полюса  $53 \pm 12$  гауссов [1].

Сотрудник Астрономической обсерватории Львовского Государственного университета В. Е. Степанов недавно исследовал зависимость районов возникновения солнечных пятен от их магнитной долготы [2]. Согласно ван Маанену, синодический период обращения магнитной оси составляет 31.52 дня. Степанову пришлось осуществить переход от обычной системы Керрингтона, в которой синодический период вращения Солнца на широте максимальной встречаемости пятен составляет 27.33 дня, к системе с синодическим периодом 31.52 дня. Однако после осуществления такого перехода ожидаемой связи между магнитной долготой пятен и их широтой обнаружено не было. Этот факт мог быть либо указанием на реальное отсутствие отыскиваемой связи, либо следствием неправильности периода обращения магнитной оси Солнца. Проведая сопоставления магнитной долготы пятен с их широтой для разных принятых сидерических периодов обращения магнитной оси (от 25.6 до 32 дней), Степанов нашёл, что для сидерического периода 27.4716 дня подобная зависимость действительно существует: если рассматривать пятна, возникающие вблизи магнитного меридиана, то в северном полушарии Солнца их широты в среднем более низки, чем в южном. Так и должно быть согласно появившимся представлениям о связи пятнообразовательной деятельности Солнца с его магнитным полем [3, 4].

Степанову удалось также уточнить период обращения магнитной оси Солнца. Для сидерического периода получается  $27.5993 \pm 0.0028$  дня, для синодического периода  $29.8549 \pm 0.0030$  дня. Таким образом, результаты ван Маанена оказались совершенно ошибочными.

Кроме того, Степанов установил, что найденная им зависимость широты пятен от их магнитной долготы сильнее для высокоширотных пятен, чем для низкоширотных. Было

установлено также, что эта зависимость отсутствует для 6 последних лет каждого 11-летнего цикла солнечной активности. Объяснение этого Степанов видит в том, что во второй половине 11-летнего цикла суммарное магнитное поле пятен преобладает над магнитным полем самого Солнца.

## Литература

[1] Thiessen. *Annales d'Astrophysique*, 9, 1946. — [2] *Астроном. журн.*, 25, вып. 4, 209, 1948. — [3] C. Waleп. *Ark. Mat., Astr. och Fysik*, 29, A, 11, 1943. — [4] H. Alfven. *Ark. Mat., Astr. och Fysik*, 29, B, 2, 1943.

Б. М. Рубашев.

## ФИЗИКА

### ВАРИТРОНЫ

В настоящее время особенное внимание уделяется вопросу о составе космического излучения. Выяснение состава космических лучей важно не только для изучения их природы, но играет также первостепенную роль и в исследовании строения атомного ядра. Достаточно указать, например, на то, что такие частицы, как позитрон (положительный электрон) и мезотрон, играющие весьма важную роль в ядерных процессах, впервые были экспериментально обнаружены именно в космических лучах.

Как известно, космические лучи обладают огромной проникающей способностью. Однако, как показывают исследования, не весь их состав обладает этой способностью в одинаковой степени. Одна их часть поглощается веществом относительно быстро и называется мягкой компонентой космического излучения. Другая часть, проникающая способность которой во много раз больше, чем у мягкой компоненты, называется жёсткой компонентой. Исследования космического излучения показали, что основную часть мягкой компоненты составляют отрицательные и положительные электроны и фотоны, тогда как основную часть жёсткой компоненты — мезотроны.

Мезотроны представляют собой частицы с массой приблизительно в 200 раз большей массы электрона и бывают как положительные, так и отрицательные. Одним из наиболее важных свойств мезотронов являются их способность к самопроизвольному распаду и крайняя неустойчивость. Так, время жизни медленного мезотрона составляет всего несколько миллионов долей секунды. При распаде мезотрона, согласно современным представле-

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ МАСС

| Большой масс-спектрометр |       |      |               |       |      |               |      |               |      |         |     |                |       |
|--------------------------|-------|------|---------------|-------|------|---------------|------|---------------|------|---------|-----|----------------|-------|
| Опыт № 1                 |       |      |               |       |      | Опыт № 2      |      |               |      |         |     | О п ы т        |       |
| нет*                     |       |      |               |       |      | нет           |      |               |      |         |     | нет            |       |
| 3.6 > R > 1.2**          |       |      | 5.6 > R > 3.6 |       |      | 3.6 > R > 1.2 |      | 5.6 > R > 3.6 |      | R > 5.6 |     | 1.85 > R > 0.8 |       |
| +                        | +     | -    | +             | -     |      | +             | -    | +             | +    | -       |     | +              | -     |
| 220                      | 220   | 180  |               | 150   | 160  | 180           | 180  |               | 200  | 220     | 210 | 150            | 140   |
|                          | 270   | 210  | 210           | 190   | 210  | 220           |      |               |      |         | 270 | 200            | 200   |
| 350                      | 330   | 350  | 380           | 270   | 250  | 350           | 350  | 320           |      | 270     | 250 | 310            | 310   |
|                          |       |      |               | 450?  | 410? |               |      |               |      | 360     |     |                |       |
| 550                      | 550   | 550  | 500           | 530?  | 530  | 520           | 520  |               |      | 450     | 550 |                |       |
|                          |       | 800  | 600           | 680   |      |               | 680  |               |      |         |     | 670            |       |
|                          | 950   |      |               |       |      |               | 950  |               |      | 650     |     |                | 820   |
|                          | 1200? |      | 1200          | 1300? | 1200 |               |      |               |      | 950     |     | 930            |       |
| 1840                     |       | 1840 |               | 1840  |      | 1840          |      | 1840          | 1600 |         |     | 1840           |       |
|                          | 2200? |      |               |       |      |               |      |               |      |         |     |                | 2200  |
| 3400                     |       | 3500 | 3500          |       | 3000 | 3500          | 3500 | 3500          |      |         |     | 3600           | 3600  |
| 8000                     |       | 8000 |               |       | 7000 | 8000          | 8000 | 8000          |      |         |     |                | 20000 |
|                          |       |      | 20000         |       |      |               |      |               |      |         |     |                |       |

\* Здесь и далее в этой строке — фильтр над установкой.

\*\* Здесь и далее в этой строке — интервал пробега, в см Рб.

\*\*\* Здесь и далее в этой строке — знак заряда частиц.

ниям, испускаются электрон и незаряженная частица нейтрино, которая также испускается и при каждом акте распада.

Не следует думать, что тот же состав, который обнаружен исследованиями на земной поверхности и в атмосфере, имеют космические лучи, приходящие из мирового пространства, вне земной атмосферы. Такое предположение полностью опровергается фактом неустойчивости и связанную с этим кратковременностью существования как мезотронов, так и позитронов.

Существовавшие до последнего времени представления о составе космических лучей оказались недостаточными для объяснения целого ряда экспериментальных фактов. На это обратили внимание советские физики акад. А. И. Алиханов и чл.-корр. АН СССР А. И. Алиханян, которые с 1942 г. вместе с сотрудниками производили систематические исследования состава мягкой компоненты. Эти исследования производились в лаборатории космических лучей на горе Алагез (3250 м) в Армянской ССР. Алиханов и Алиханян [1] отметили, что если считать, что мягкая компонента состоит только из электронов, фотонов и небольшого числа медленных мезотронов, то нельзя объяснить, почему отношение интенсивностей мягкой и жесткой компонент, определяемое по числу частиц, отличается от отношения, найденного по ионизационному эффекту. Нельзя было объяснить также и того, что поглощения мягкой компоненты в воде, измеряемое с помощью ионизационной камеры, сильно отличалось от поглощения электронов. Эти факты, а также и ряд других, полученных Алихановым и Алиханяном в результате ис-

следования космических лучей, косвенно указывали на то, что в мягкой компоненте присутствуют заряженные частицы, свойства которых отличаются от свойств электронов и которые не тождественны также и обычным мезотронам.

Несколько позднее в опытах Алиханяна, Алиханова, Никитина и Вайсенберга [2] было доказано существование в мягкой компоненте космических лучей тяжелых частиц. В этих опытах узкий пучок космических лучей пропускался через протяженное магнитное поле длиной 50 см и напряженностью в 3860 эрстед. Были подобраны такие условия опыта, чтобы все электроны и медленные мезотроны, способные поглотиться в свинцовой пластинке толщиной 5.4 см, отклонились в сторону, и, следовательно, мягкая компонента, если бы она состояла из электронов и медленных мезотронов, должна была бы почти исчезнуть. Это должно было бы подтвердиться тем фактом, что пучок, прошедший через магнитное поле, не испытывал бы практически никакого поглощения при прохождении через свинцовый фильтр толщиной в 5 см. На самом деле оказалось, что около 20% от интенсивности жесткой компоненты поглощалось фильтром. Это указывает на существование частиц, слабо отклоняемых магнитным полем, но быстро поглощающихся при прохождении через фильтр, т. е. тяжелых частиц в мягкой компоненте.

Из опытов следовало также, что, помимо, в излучении имелись тяжелые частицы не только с положительным, но и с отрицательным зарядами. Таким образом, сразу же ставилось под сомнение предположение о том,

ВАРИТРОНОВ ( в  $m_e$  )

Малый масс-спектрометр

| № 3            |      |         |     | Опыт № 4    |      |               |      | Опыт № 5                        |             | Опыт № 6                     |         |      |       | Значение<br>масс<br>частиц по<br>всем дан-<br>ным |
|----------------|------|---------|-----|-------------|------|---------------|------|---------------------------------|-------------|------------------------------|---------|------|-------|---------------------------------------------------|
| нет            |      |         |     | нет         |      |               |      | Углерод<br>64 г/см <sup>2</sup> |             | Свинец 113 г/см <sup>2</sup> |         |      |       |                                                   |
| 3.0 > R > 1.85 |      | R > 3.0 |     | 2.4 > R > 0 |      | 5.4 > R > 2.4 |      | 5.4 > R > 0                     | 3.0 > R > 0 |                              | R > 3.0 |      |       |                                                   |
| +              | -    | +       | -   | +           | -    | +             | -    | +                               | +           | -                            | +       | -    |       |                                                   |
|                |      |         |     |             |      |               |      |                                 |             |                              |         |      |       |                                                   |
| 110            | 110  | 110     |     | 100         | 100  | 100           | 110  | 110                             |             |                              | 110     |      | 110   |                                                   |
| 140            | 150  | 140     |     | 140         |      | 140           |      | 140                             |             |                              | 150     |      | 150   |                                                   |
|                | 200  | 200     |     | 180         |      | 200           |      | 190                             |             | 200                          | 200     |      | 210   |                                                   |
|                | 250  | 250     | 210 | 260         |      |               |      | 270                             |             |                              |         |      | 270   |                                                   |
| 310            | 320  | 330     | 330 | 330         | 330  | 330           | 450  |                                 | 330         | 330                          |         | 330  | 350   |                                                   |
|                |      | 420     |     | 400         |      |               |      |                                 |             |                              |         |      | 430   |                                                   |
|                | 630  | 650     |     |             |      |               |      |                                 |             |                              |         |      | 550   |                                                   |
|                |      |         |     | 830         |      |               |      | 830                             |             | 800                          |         | 600  | 600   |                                                   |
|                | 900  |         |     |             |      |               |      |                                 |             |                              |         | 950  | 820   |                                                   |
|                | 1400 |         |     |             |      |               |      |                                 |             |                              |         |      | 950   |                                                   |
| 1840           |      |         |     | 1840        | 1300 | 1100          | 1400 | 1840                            |             |                              |         | 950  | 1300  |                                                   |
|                |      |         |     |             |      |               |      |                                 |             |                              |         | 1840 | 1840  |                                                   |
| 3800           |      |         |     | 3500        |      |               |      |                                 |             | 3500                         |         |      | 2200  |                                                   |
|                |      |         |     | 8000        |      |               |      |                                 |             |                              |         |      | 3500  |                                                   |
| 20000          |      |         |     |             |      |               |      |                                 | 20000       | 20000                        |         |      | 8000  |                                                   |
|                |      |         |     |             |      |               |      |                                 |             |                              |         |      | 20000 |                                                   |

что тяжёлые частицы являются только протонами.

Опубликованные позднее исследования А. Алиханяна, А. Алиханова и А. Вайсенберга [3], в которых также использовался магнитный анализ, с определённой показали, что в составе мягкой компоненты на высоте 3250 м имеются как положительные, так и отрицательные частицы с массами, большими, чем масса мезотрона. Эти массы точно определить не удалось, но было установлено, что тяжёлые частицы имеют различные (по крайней мере три) массы, из которых имеются и такие, которые больше массы протона. Одновременно с исследованиями вышеуказанных авторов на той же высоте С. Никитин [4] произвёл тщательный анализ мягкой компоненты космических лучей, исследуя понижающую способность частиц. Он нашёл, что массы частиц лежат в пределах (300—500)  $m_e$ , (700—1100)  $m_e$  и (2000—3500)  $m_e$ , где  $m_e$  — масса электрона.

Лишь спустя 10 месяцев после опубликования работ Алиханяна, Алиханова и Вайсенберга и Никитина, в английском журнале Nature появилась статья Латгеса, Оккиалини и Поуэлла [5], обнаруживших в фотоэмульсии одиннадцать случаев остановки мезотрона, за которой следовало испускание вторичной частицы. По характеру следа этой вторичной частицы удалось установить, что и она является мезотроном, только с массой, отличной от массы первичного мезотрона. Авторы имели возможность определить лишь отношение масс первичной и вторичной частиц, которое оказалось близким к двум. Отсюда они сделали вывод, что, кроме обычного мезотрона с массой в 200  $m_e$ , существует ещё частица с массой в 400  $m_e$ .

Таким образом, различными методами был получен один и тот же новый и весьма важный результат — наличие в мягкой компоненте неизвестных до сих пор частиц, имеющих различную и притом большую, чем у мезотрона, массу. Советские учёные, открывшие эти частицы, назвали их варитронами.

Летом и осенью 1947 г. в той же лаборатории космических лучей на горе Алагез продолжались исследования варитронов. На этот раз был применён значительно более усовершенствованный метод, чем в предыдущих исследованиях.

А. Алиханян, А. Алиханов, В. Морозов, Г. Мусхелишвили и А. Хримян [6] использовали прибор (так называемый большой масс-спектрометр), разрешающая способность<sup>1</sup> которого почти в четыре раза превышала разрешающую способность модели, применявшейся в более ранних опытах. Увеличение разрешающей способности было достигнуто увеличением длины магнитного зазора и напряжённости магнитного поля.

В то же время Алиханян, Вайсенберг, Харитонов и Дайон [7] производили исследования, пользуясь «малым магнитом» (малый масс-спектрометр) с увеличенной разрешающей способностью благодаря применению счётчиков малых размеров.

Результаты обработки данных опытов приведены в таблице. В этой таблице даны полученные значения масс и указано, в каком спектре и на каком масс-спектрометре эти массы обнаружены. Кроме того, приводятся

<sup>1</sup> Разрешающая способность — в данном случае способность чётко отличать близкие по значению массы частиц.

значения масс, полученные также и при исследовании жёсткой компоненты. В последней графе приводятся значения масс варитронов, полученные по всем данным.

Многие массы проявляются не во всех спектрах. Так, например, в спектрах положительных частиц массы разрешаются хуже, что объясняется наличием большого максимума, принадлежащего протонам. Большинство масс, найденных с помощью малого спектрометра, было обнаружено и на большом масс-спектрометре. Интересно отметить, что с помощью малого масс-спектрометра обнаружены варитроны с массой, меньшей массы мезотрона. С другой стороны, обнаружены и варитроны, масса которых более чем в 10 раз превышает массу протона.

Дальнейшие исследования [8, 9, 10] привели к обнаружению ряда весьма интересных и важных фактов.

Так, например, было обнаружено, что частицы данной массы (по крайней мере часть их) не могут иметь импульсов, больших определённого. Верхняя граница для импульсов может иметь место лишь в тех случаях, когда частица данной массы появляется в воздухе, как продукт распада остановившейся частицы большей массы на две частицы с одинаковыми или неодинаковыми массами. Удалось выяснить, таким образом, что варитроны данной массы могут получиться из варитронов большей массы в результате распада последних на две частицы: заряженную и нейтральную. Возможно также, что может происходить и распад тяжёлых варитронов на разные вторичные варитроны.

Из тех же исследований получена возможность сделать заключение о времени жизни варитронов, которое мало отличается от величины порядка  $2 \cdot 10^{-6}$  секунды, известной для варитрона с массой в  $200 m_e$  (т. е. мезотрона).

Изучение состава жёсткой компоненты привело к заключению, что последняя далеко не однородна благодаря содержанию варитронов самых различных масс и, повидимому, имеет различный состав в зависимости от высоты над уровнем моря. Так, например, преобладание числа лёгких варитронов наблюдается в нижних слоях атмосферы и исчезает при переходе к верхним.

Весьма важным является факт существования в космических лучах заметного количества протонов, впервые установленный при анализе мягкой компоненты, а затем подтверждённый и для жёсткой. На высоте 3250 м в составе космических лучей имеется около 7% быстрых протонов. Это обстоятельство является сильным аргументом в пользу того, что первичные космические лучи состоят из протонов.

Особый интерес представляет искусственное получение варитронов. Недавно Поуэлл и Оккиалини [11] сообщили об опытах Гарднера и Латтеса, которым удалось получить частицы со значением массы  $316 \pm 16 m_e$  при бомбардировке различных ядер  $\gamma$ -частицами с энергией в 400 MeV. Это прекрасно согласуется с одним из значений массы варитрона ( $300 m_e$ ), обнаруженным Алиханяном, Алихановым и их сотрудниками. Таким образом, через

короткий срок после обнаружения варитронов в космических лучах они были получены и искусственно.

Исследования варитронов, произведённые советскими учёными, не только обнаружили новые факты, но и поставили на очередь ряд новых вопросов, подлежащих разрешению. Уже само существование варитронов — частиц с различной массой и превращающихся друг в друга, говорит о том, что существовавшие до последнего времени взгляды на природу элементарных частиц в значительной мере устарели. Весьма возможно, что дальнейшие исследования варитронов приведут к пересмотру самого понятия об элементарной частице.

Интересным вопросом, который ещё следует выяснить, является вопрос о различии в свойствах варитронов различных масс. Возможно, что варитроны различных масс отличаются друг от друга не только массами, но и такими важными свойствами, как продолжительность существования, взаимодействие с частицами, входящими в состав ядра, и др.

В корне изменяются также представления и о природе космических лучей.

Большой интерес представляет вопрос о том, могут ли варитроны больших и средних масс в некоторых случаях распадаться на электроны и нейтрино, или же такой способностью отличаются только лёгкие варитроны.

Наконец, весьма важным результатом открытия варитронов, могущим иметь большие последствия, является необходимость пересмотра вопроса о ядерных силах.

## Л и т е р а т у р а

- [1] А. Алиханов и А. Алиханян. ЖЭТФ, 15, 145, 1945. — [2] A. Alichanov, S. Nikitin, A. A. Weissenberg. Journ. of Phys., 10, 294, 1946. — [3] А. Алиханян, А. Алиханов и А. Вайсенберг. ДАН Армянск. ССР, № 5, 129, 1946; А. Алиханян, А. Алиханов и А. Вайсенберг. Journ. of Phys., 11, 97, 1947; А. Алиханян, А. Алиханов и А. Вайсенберг. ЖЭТФ, 18, 301, 1948. — [4] S. Nikitin. Journ. of Phys., 11, 196, 1947; С. Я. Никитин. ЖЭТФ, 18, 577, 1948. — [5] Lattes, Occhialini a. Powell. Nature, 160, 543, 1947. — [6] А. Алиханян, А. Алиханов, В. Морозов, Г. Мусхелишвили и А. Хримян. ДАН СССР, 58, 1321, 1947. — [7] А. Алиханян, А. Вайсенберг, В. Харитонов и Н. Дайон. ДАН СССР, 60, 1515, 1948. — [8] А. И. Алиханян, А. И. Алиханов, В. Н. Морозов и А. В. Хримян. ДАН СССР, 61, 35, 1948. — [9] А. Алиханян, А. Вайсенберг, М. Дайон, В. Харитонов и А. Константинов. ДАН СССР, 61, 39, 1948. — [10] А. Алиханян, А. Алиханов, В. Морозов, Г. Мусхелишвили, А. Хримян. ЖЭТФ, 18, 673, 1948. — [11] Powell a. Occhialini. Nature, 161, 551, 1948.

С. Б. Гуревич.





## МИНЕРАЛОГИЯ

### АСТРАХАНИТ В НОВОСАДКЕ СОЛЯНЫХ ОЗЁР

Минерал астраханит ( $\text{Na}_2\text{Mg} [\text{SO}_4]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), впервые описанный Густавом Розе [18], был найден в озёрах астраханской группы и неоднократно привлекал внимание исследователей.

В этих озёрах, как показали работы В. В. Морковникова [8] и В. М. Гаркема [4], астраханит всегда находится в нижних частях донных отложений солей (под слоем поваренной соли) и никогда, до самого последнего времени, не был найден в верхних частях и в новосадке. Такое своеобразное положение астраханита в донных отложениях приводило к заключению о каких-то специфических условиях кристаллизации этого минерала и заставляло заняться им более детально.

В последние годы проф. В. И. Николаев с сотрудниками положили много труда для выяснения условий образования астраханита. Они вели систематические наблюдения на астраханских озёрах и исследовали равновесия в области кристаллизации астраханита [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19].

Эти наблюдения показали, что ни в летнее время, ни в зимнее, несмотря на то, что состав рассола достигает поля кристаллизации астраханита, садки его не происходит. Летом садится галит ( $\text{NaCl}$ ), а за ним сульфат магния в виде эпсомита ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) или гексагидрата ( $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). Зимой из поверхно-

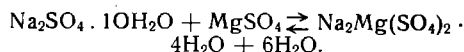
стных и пропитывающих отложениях солей, так называемых донных рассолов, кристаллизуется эпсомит или мирабилит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ).

Оставалось сделать единственно возможное предположение, что астраханит образуется за счёт перекристаллизации ранее выделившихся солей: мирабилита, эпсомита и галита.

Проведённые физико-химические исследования показали, что поле кристаллизации астраханита в значительной части может перекрываться метастабильными полями галита и эпсомита. Объяснение этому В. И. Николаев видит в исключительно малой, по сравнению с галитом и эпсомитом, скорости кристаллизации астраханита.

Наблюдения авторов показали, что эта скорость не остаётся постоянной по всему полю кристаллизации астраханита. Наименьшие скорости отмечены в примыкающих к галиту частях поля астраханита (изотерма  $+25^\circ$ ). Наибольшие скорости отмечаются в средней части поля, в области так называемого «астрханитового пятна» — месте пересечения метастабильных полей кристаллизации галита и эпсомита (см. фиг.).

Таким образом, лабораторные исследования авторов привели их к окончательному убеждению, что выделение в озёрах астраханита непосредственно из рапы, при испарении, не происходит. Астраханит образуется из уже выделившихся солей. Если в донных отложениях мы имели мирабилит, то процесс перекристаллизации протекает по реакции:

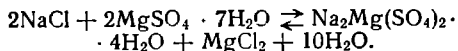


ТАБ

Состав рассолов соляных озёр, для которых

| №№ | Наименование озера и характеристика пробы                                                                   | Дата        | Удельный вес | С о с т а в .               |                             |                 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|
|    |                                                                                                             |             |              | $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ | $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ | $\text{CaSO}_4$ |
| 1  | 2                                                                                                           | 3           | 4            | 5                           | 6                           | 7               |
| 1  | Денгиз-куль. Поверхностная рапа . . . . .                                                                   | 22 X 1932   | 1.2815       | —                           | —                           | —               |
| 2  | Там же. Донная рапа . .                                                                                     | 22 X 1932   | 1.2846       | —                           | —                           | —               |
| 3  | Арал-сор. Поверхностная рапа . . . . .                                                                      | VIII 1936   | 1.2750       | —                           | —                           | 0.27            |
| 4  | Ащи-куль (средняя часть) Поверхностная рапа . .                                                             | 20 X 1942   | 1.294        | 0.12                        | 0.22                        | —               |
| 5  | Там же, то же. Поверхностная рапа . . . . .                                                                 | 20 X 1942   | 1.307        | —                           | 0.29                        | —               |
| 6  | Туз-куль. Донная рапа с глубины 0.4 м . . . . .                                                             | XI 1942     | 1.266        | 0.12                        | 0.02                        | —               |
| 7  | Там же. Донная рапа из скв. № 27; глубина 1.15 м . . . . .                                                  | XI 1943     | 1.260        | 0.05                        | 0.13                        | —               |
| 8  | Там же. Донная рапа из скв. № 26; глубина 1.2 м                                                             | XI 1943     | 1.274        | —                           | 0.16                        | —               |
| 9  | Кара-богаз-гол. Сартас Поверхностная рапа из бутыли, слитая с выделившихся кристаллов астраханита . . . . . | 31 VII 1944 | 1.267        | —                           | 0.14                        | —               |
| 10 | Кара-богаз-гол. Сартас. Поверхностная рапа . .                                                              | 31 VII 1944 | 1.279        | —                           | —                           | —               |
| 11 | Там же. Поверхностная рапа . . . . .                                                                        | 30 VII 1945 | 1.263        | —                           | —                           | —               |

Если же в донных отложениях присутствуют галит и эпсомит, то процесс перекристаллизации идёт по реакции:



Обе эти реакции идут с выделением воды; следовательно, им благоприятствует высокая температура.

Таким образом, установилось твёрдое убеждение, что астраханит является исключительно корневым минералом, образующимся в донных отложениях солей за счёт процессов перекристаллизации [5].

В 1939 г. на оз. Арал-сор (Астраханской группы) в корке солей, покрывающих озеро, одним из сотрудников В. И. Николаева был найден астраханит в виде мелких кристаллов.

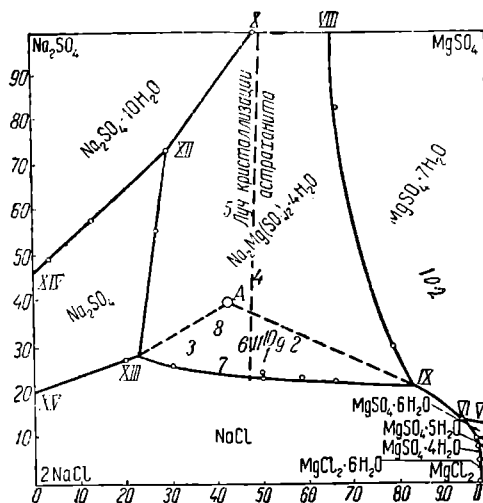
В 1937 г. это озеро совсем ещё не имело соляных отложений и было покрыто рапой, далёкой от насыщения.

Причём относительная быстрота образования астраханита связывается с положением состава рапы оз. Арал-сор вблизи «астраханитового пятна».

Образование астраханита в корке оз. Арал-сор авторы [14] объясняют также процессами перекристаллизации успевших ранее выделиться NaCl и  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

Однако новые наблюдения на озёрах и находки в них астраханита заставляют пересмотреть выводы об исключительно корневом происхождении астраханита.

В 1942—1943 гг. при исследовании соляных озёр Джамбульской области Казахской ССР



Изотерма + 25° системы  $2\text{NaCl} + \text{MgSO}_4 \rightleftharpoons \text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  с нанесением состава рассолов озёр, где отмечено образование новосадки астраханита.

А — астраханитовое пятно, по В. И. Николаеву;  
А — XIII — граница метастабильных полей NaCl и  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ;

А — IX — граница метастабильных полей NaCl и  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ;

1, 2 — оз. Денгиз-куль, 1932 г. — А. Г. Бергман;  
3 — оз. Арал-сор (сев.), 1936 г. — И. Н. Лепешков;  
4, 5 — оз. Ащи-куль, 1942 г. — М. Г. Валяшко;  
6, 7, 8 — оз. Туз-куль, 1942—1943 г. — М. Г. Валяшко;  
9, 10, 11 — оз. Кара-богаз-гол, 1943—1945 г. — А. Д. Пельш.

## ЛИЦА

зарегистрирована новосадка астраханита

в весовых процентах

| $\text{MgSO}_4$ | $\text{Na}_2\text{SO}_4$ | $\text{MgCl}_2$ | NaCl  | KCl  | Сумма солей | Автор                |
|-----------------|--------------------------|-----------------|-------|------|-------------|----------------------|
| 8               | 9                        | 10              | 11    | 12   | 13          | 14                   |
| 9.54            | —                        | 4.99            | 14.24 | 1.98 | 30.75       | А. Г. Бергман [1]    |
| 9.99            | —                        | 6.23            | 12.53 | 2.10 | 30.85       | "                    |
| 9.23            | —                        | 1.68            | 19.84 | 0.23 | 31.25       | И. Н. Лепешков [7]   |
| 14.68           | —                        | 0.68            | 15.87 | 0.80 | 32.37       | М. Г. Валяшко [2, 3] |
| 13.52           | 6.26                     | —               | 11.92 | —    | 31.99       | "                    |
| 9.71            | —                        | 4.48            | 14.79 | 1.22 | 30.34       | "                    |
| 8.33            | —                        | 4.05            | 17.52 | —    | 30.08       | "                    |
| 10.54           | —                        | 1.72            | 17.69 | —    | 30.11       | "                    |
| 9.89            | —                        | 5.91            | 14.30 | —    | 30.24'      | А. Д. Пельш [17]     |
| 10.31           | —                        | 5.21            | 15.16 | —    | 30.68       | "                    |
| 9.73            | —                        | 4.31            | 16.08 | —    | 30.12       | "                    |

в оз. Аши-куль нами была обнаружена новосадка соли, состоящая главным образом из астраханита [2, 4].

Оз. Аши-куль — большое соляное озеро площадью около 50 км<sup>2</sup> — в момент посещения (1942) оказалось покрытым сплошной соляной коркой, разбитой на полигональные отдельные, ограниченные заборинами — надыгами пласта соли. Поверхностная рапа озера отмечена только в средней части — отдельными лужами.

Микроскопическое и химическое исследование соляной корки показало, что она состоит главным образом из плотно сросшихся кристаллов астраханита с примесью эпсомита и галита.

Кроме того, местами на нижней стороне пласта и кое-где у заборин отмечена кристаллизация мирабилита.

По литературным и расспросным данным, оз. Аши-куль ранее всегда имело поверхностную рапу, и только год как высохло.

Это заставляет нас рассматривать найденную соляную корку, состоящую главным образом из астраханита, как новосадку, т. е. соль, выделившуюся в процессе испарения в год исследования (1942).

Физико-химический анализ рапы показывает, что состав её лежит в поле астраханита, приблизительно в центральной его части, и первой летней твёрдой фазой при испарении рапы должен быть астраханит, а за ним галит и эпсомит (см. фиг.). При охлаждении возможна садка мирабилита. Исследования также показали, что найденные в озере твёрдые фазы полностью согласуются с результатами физико-химического анализа и тем самым подтверждают наше заключение, что в оз. Аши-куль мы имеем астраханит, выделившийся в этот же сезон (1942) при испарении поверхностной рапы.

Оз. Аши-куль соединяется протокой Сарыузяк-сай с оз. Туз-куль, лежащим несколько ниже первого и являющимся приемником части его рассолов. Оз. Туз-куль — сухое, корневое, галит-астраханит-мирабилитовое озеро сульфатного типа. Соляные отложения в озере достигают мощности двух с лишним метров и представлены снизу вверх: гипсом, мирабилитом, астраханитом и галитом. Последний покрывает всю площадь озера сплошным слоем в 15—25 см, под которым по всему озеру лежит пласт астраханита переменной мощности. Состав рассолов оз. Туз-куль располагается на одном луче кристаллизации с рассолами оз. Аши-куль, свидетельствуя об их генетической связи (см. фиг.). Состав и расположение по разрезу твёрдых солей в оз. Туз-куль полностью соответствует порядку кристаллизации. Здесь астраханит, подстилающий галит, должен рассматриваться также выделившийся при испарении, как твёрдая фаза, предшествующая галиту, или, иными словами, как старосадка астраханита, а не корневой астраханит. Об этом свидетельствует также и габитус пластов. Корневой астраханит наблюдается в оз. Туз-куль, но только в нижних частях отложений, где он замещает мирабилит.

Оз. Аши-куль является первым озером, где зарегистрирована новосадка астраханита, а оз. Туз-куль — первым озером, где одновременно найдены старосадка и корневой астраханит.

Оз. Аши-куль и Туз-куль отличаются своеобразным составом и порядком кристаллизации рассолов (первая твёрдая фаза астраханит), тогда как исследования В. И. Николаева с сотрудниками касались озёр Арало-Каспийского региона, для которых первой твёрдой фазой является галит. Можно было бы думать, что возможность появления астраханита в новосадке следует отнести к своеобразию состава рассолов этих озёр.

В 1945 г. А. Д. Пельш установил садку астраханита [17] с галитом при испарении рапы в заливе Кара-богаз-гол.

И. Н. Лепешков отмечает присутствие в поверхностной рапе большого соляного оз. Арал-сор (расположенного к северо-востоку от оз. Баскунчак) во взвешенном состоянии кристаллов галита и астраханита. Присутствие последнего доказано химически и микроскопически [7]. Эти последние наблюдения окончательно убеждают нас в том, что при соответствующем составе рассолов и благоприятных условиях, из которых главное — высокая температура, летом в соляных озёрах может происходить непосредственно из рапы при её испарении садка астраханита. Это нами наблюдалось на оз. Аши-куль, А. Д. Пельшом — в заливе Кара-богаз-гол, И. Н. Лепешковым — в оз. Арал-сор (сев.), повидимому, В. И. Николаевым и А. И. Качаловым — на оз. Арал-сор (южн.).

Такое происхождение астраханита в оз. Денгиз-куль предполагал А. Г. Бергман [1]. Все эти озёра обладают составом рассолов, лежащим в поле астраханита, и расположены в жарком поясе, что облегчает выделение астраханита.

Таким образом, в свете новых данных астраханит перестал быть исключительно корневым минералом соляных озёр, а подобно большинству, в зависимости от условий, может образовывать и остальные разновидности соляных отложений, новосадку и старосадку.

## Л и т е р а т у р а

- [1] А. Г. Бергман. Соляные озёра и месторождение Ср. Азии. Сborn. «Минеральные богатства Средней Азии». ОНТИ, стр. 230, 1935. — [2] М. Г. Валяшко. Соляные озёра предгорьев Кара-тау. Сborn. «Фосфориты Кара-тау». Изд. АН Каз. ССР, Алма-Ата, 1947. — [3] М. Г. Валяшко, А. А. Нечаева, Т. Б. Поленова. Соляные озёра Джамбульской обл. Тр. ВНИИГалургии, вып. XX, 1948. — [4] В. М. Гаркема. Очерк месторождения соли в Астраханской губ., 1890. Горн. журн., т. I, кн. 3, стр. 425—460, Астрахань, 1894. — [5] А. И. Дзенис-Литовский. Геологические условия формирования донных соляных отложений в озёрах. Изв. АН СССР, сер. геол., 1945. — [6] Н. С. Курнаков и С. Ф. Жемчужный. Изв. Инст. Физ.-хим. анализа АН СССР, 185, 1919. — [7] И. Н. Лепешков. Каллийные соли Волго-Эмбы. Изд. АН СССР, 1946. — [8] В. В. Морковников. Горн. журн., т. II, № 5, стр. 199—221, 1885. — [9] В. И. Николаев Э. Е. Буровая, И. И. Ростовцев. Изв. АН СССР, сер. хим., вып. 3, 681, 1937. — [10] В. И. Николаев, И. П. Винтковкина. ЖПХ, т. VII, вып. 1—2.

29, 1934. — [11] В. И. Николаев, Е. В. Грицевич, Е. Г. Стажкина и Е. И. Руденко. ЖПХ, т. V, вып. 6—7, стр. 744, 1932. — [12] В. И. Николаев и Н. А. Ильиных. ЖПХ, т. XIII, вып. 3, 390, 1940. — [13] В. И. Николаев и В. З. Казимов. ДАН, т. I, № 6, 437, 1946. — [14] В. И. Николаев и А. И. Качалов. Успехи химии, т. IX, вып. 6, 629, 1940. — [15] В. И. Николаев, Д. И. Кузнецов и Г. Б. Бокий. Изв. ИФХА АН СССР, т. VII, 159, 1935. — [16] В. И. Николаев и Б. И. Степанов. ДАН, 24, № 4, 1939. — [17] А. Д. Пельш. Современный состав рапы Кара-богаз-гола. Тр. ВНИИГалургии, т. XX, 1948. — [18] G. Rose. Mineralogisch-Geognostische Reise nach dem Ural. Berlin, 1842. — [19] Б. И. Степанов, В. И. Николаев. Изв. АН СССР, сер. хим., вып. 5—6, 4, 1938.

М. Г. Валяшко.

## ГЕОГРАФИЯ

### ЭКСПЕДИЦИЯ ИЗ ПЕРУ В ПОЛИНЕЗИЮ НА ПЛОТУ

Можно считать установленным, что предки американских индейцев проникли в Северную Америку из Азии через Алеутские острова и Берингов пролив; первая иммиграция их произошла от 20 до 40 тысяч лет назад. Острова Полинезии начали населяться только 1500 лет назад. Первая иммиграция была около 500 г. нашей эры, а вторая — около 1000 г.

Вопрос о том, откуда проникли в Полинезию люди — из Азии или Америки, служит предметом острых дебатов. Но так как полинезийцы имеют хорошо оснащенные лодки, а древние перуанцы имели только грубые плоты, на которых передвигались вдоль берегов, то большинство исследователей считают, что иммиграция из Перу невозможна.

Норвежский антрополог Тор Хейердал пришел к выводу, что острова Полинезии заселены из Южной Америки. Эти выводы основаны как на личном изучении культуры полинезийцев и северо- и южноамериканских индейцев, так и на анализе всех имеющихся материалов. Чтобы доказать, что древние перуанцы могли проникнуть на плотках из Америки в Полинезию, Хейердал решил предпринять очень смелую и рискованную экспедицию.

Один из помощников Хейердала, инженер Герман Ватцингер, построил по рисункам, сохранившимся от времени завоевания Перу европейцами, плот из девяти стволов пористого дерева балза. Так как на побережье не было достаточно толстых деревьев, подобных тем, которые употреблялись древними перуанцами, то участники экспедиции отыскали в глубине лесов Эквадора деревья в 0.60 м в диаметре и сплестили их к побережью. Наиболее длинное бревно в 13.70 м было поставлено посередине, и к нему был прикреплен руль, сделанный из вытесанного бревна. На бревнах был положен настил из более тонких поперечных бревен балза, а затем — настил

бамбука, поднимавшийся на 0.45 м над водой; ширина плота 5.4 м. На плоту были установлены две мачты для прямых парусов и хижина-каюта из бамбука, 4.2 на 2.4 м, покрытая листьями банана. Накоец, между бревнами в воду были опущены 5 досок, 0.60 м ширины и 1.80 м длины, которые являлись опускными килями для улучшения управления плотом. При постройке плота ни гвозди, ни проволока, ни стальные тросы не употреблялись. Таким образом, он был сделан точно по образцу древнеперуанских плотов, так как известно, что перуанцы пользовались парусами и опускным килем. Только надувная резиновая лодка, запасы консервов, радиостанция и киноаппаратура отличали судно Хейердала от плотов древних перуанцев. Построенный плот был назван «Кон-Тики», по имени мифического короля солнца древних инков, который после того, как он был побежден другим соседним племенем, отправился со своим светлокожим народом на запад через Тихий океан и не вернулся в Перу.

Экипаж плота, кроме Хейердала, состоял из пяти человек: Ватцингер вел гидрологические и метеорологические наблюдения; художник Эрик Хессельберг вел прокладку дрейфа; Кнут Хаугланд и Торстейн Рааби (члены норвежских командос, участники нападений на немецкий завод тяжелой воды и линкор «Тирпиц») были радистами; наконец, перед отъездом к экспедиции примкнул швед Бенгт Даниельсон, этнограф из университета в Унслаге.

28 апреля 1947 г. пароход «Гардиан Рио» отбуксировал плот из доков Кальяо (Перу) в открытое море. Как известно, между 10° и 25° южной широты течение направлено вдоль экватора к западу, а ветры дуют непрерывно на северо-запад. Используя эти силы и маневрируя своими примитивными парусами и опускными килями, плот должен был дрейфовать на запад. Как показали наблюдения, за всё время плавания средний дрейф был 42 мили в сутки (77.9 км), а в некоторые дни скорость достигала 72 миль (133 км). Дрейф шёл в области, не посещаемой судами, и поэтому ежедневно метеорологические сводки передавались через коротковолновые любительские станции в Бюро погоды США. За всё время своего пути плот не встретил ни одного парохода.

Одной из задач Хейердала было также доказать, что первобытные мореплаватели могли во время плавания пополнять запасы пищи и воды. И действительно, начиная с четвертого дня дрейфа за плотом непрерывно следовали дельфины. На плот постоянно выбрасывались летучие рыбы, которых путешественники ели и применяли в качестве наживки для дельфинов. Мясо последних шло для поймки акул, которые также часто появлялись у плота. Их ловили по несколько штук в день; однажды улов достиг девяти штук. Кроме того, можно было добывать пищу и другого рода — плот порос сидячими раками и водорослями, среди которых гнездились пелагические крабы и мелкие съедобные рыбы.

Когда плот был вывешен из течения Гумбольдта в Южное экваториальное течение, то в продолжение нескольких часов путешественников сопровождала касатка — самый страш-

ный хищник океана; она высовывала на плот свою голову с огромной пастью в полтора метра длины. Попытка охоты кончилась неудачно — касатка сломала гарпун, воткнувший в её голову, и порвала верёвку. Позже, как-то ночью, путешественники видели трёх касаток.

В 600 милях к юго-западу от о-вов Галапагос к плоту дважды приплывали гигантские морские черепахи; одну из них преследовала дюжина дельфинов.

Вода, по примеру древних перуанцев, мореплавателями сохранялась в бамбуковых стволах под настилом плота и была пригодна для питья в течение двух месяцев. Позже стали часто выпадать дожди, и запас воды пополнялся. В продолжение своего пути путешественники потребили около тонны воды; в связи с тем, что в жарком климате потребность в соли больше, они примешивали к питьевой воде до 40% морской. Были также сделаны опыты по извлечению утоляющего жажду сока из сырых рыб — способ, к которому прибегали уже и ранее потерпевшие крушение моряки.

В конце своего пути плот попал в два шторма и выдержал их блестяще. Первый шторм продолжался сутки, второй — пять. На 93-й день мореплаватели увидели маленький атолл Пукапука, но плот пронесло в четырёх милях от него, и путешественники не могли изменить дрейфа. На 97-й день на горизонте вырос другой остров, Ангатау, окружённый кольцом рифов. Целый день плот огибал рифы, чтобы найти проход; к вечеру на помощь прибыли на своих лодках полинезийцы, которые пытались ввести плот в проход между рифами, но они также ничего не могли сделать, и ветер унёс плот дальше на запад, внутрь архипелага Туамоту.

На 101-й день путники увидели огромный риф, который закрывал горизонт на западе. Это был 20-мильный предательский риф необитаемого атолла Рароя. Плот несло прямо на риф, избежать его было нельзя, и путешественники подготовились к крушению: весь ценный груз они спрятали в непромокаемые мешки, подняли опускаемые кили и затормозили дрейф верёвкой, опущенной за кормой.

Как только плот коснулся рифа, на него обрушился первый вал; в одну секунду была разрушена каюта, сломаны мачты, оборваны снасти. Люди, потерпевшие аварию, держались за остатки плота; вскоре большая волна забросила плот на вершину рифа, а следующие волны подтолкнули его ближе к берегу.

Перебравшись на берег и перенеся свой груз, путешественники посадили привезённые с собой кокосовые орехи, семена сладкого батата и бутылочной тыквы, чтобы доказать, что эти растения могли быть доставлены перуанцами на плотах из Америки. Как известно, сладкий батат и бутылочная тыква растут в настоящее время и в Полинезии и в Южной Америке; в Перу и Полинезии батат имеет одно и то же название — «кумара».

Через неделю на о. Рароя приехали с соседнего острова полинезийцы, которые увидели плот и огонь костра. Через две недели после высадки путешественников плот, остов которого сохранился в целости, был доставлен в Таити шхуной французского правительства «Тамара», а затем на палубе рейсового паро-

хода перевезён в Морской музей в Осло. Расстояние между Кальею и Рароя 4300 морских миль (7995 км), т. е. вдвое больше, чем путь Колумба из Европы в Америку.

Смелое предприятие Хейердала закончилось успешно, но, конечно, этим ещё не решён вопрос о происхождении полинезийцев. Доказана только возможность их прихода из Перу. В ближайшее же время Хейердал выпускает книгу, в которой он суммировал все доказательства в пользу своей гипотезы.

## Литература

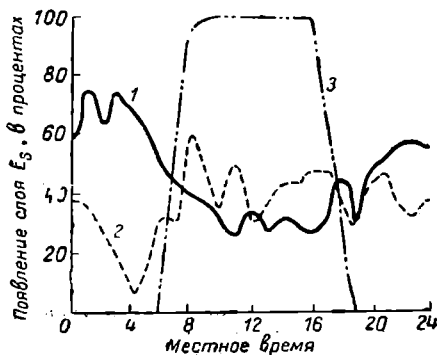
1. Thor Heyerdahl. The Voyage of the raft «Kon-Tiki». Natural History, vol. 57, № 6, June 1948. — 2. Travesia de 4300 millas con una balsa. Revista geografica Americana, № 171, Dec. 1947.

С. В. Обручев.

## ГЕОФИЗИКА

### НОВОЕ О СПОРАДИЧЕСКОМ СЛОЕ Е

Известно, что основными слоями ионосферы, которые отражают короткие волны, являются слои F и E. Учёт этих слоёв не вызывает особых трудностей в практике радиосвязи. Значительно сложнее обстоит дело



Суточный ход появления слоя  $E_s$  на частотах, превышающих 3 мгц, по наблюдениям в июле 1946 г. на следующих ионосферных станциях:

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| 1 — бухта Тикси, | $\varphi = 71^{\circ} 8' N$ |
| 2 — Алма-Ата,    | $\varphi = 43^{\circ} 2' N$ |
| 3 — Гуанкайо,    | $\varphi = 12^{\circ} 0' S$ |

с нерегулярно существующим слоем, так называемым спорадическим слоем E. Этот слой наблюдается на высоте регулярного слоя E, причём его ионизация нередко достигает значений слоя F, и таким образом становится возможной радиосвязь при отражении от спорадического слоя.

Спорадический слой E часто появляется в периоды возмущений магнитного поля земли, когда нормальное состояние ионосферы нарушается, и с этой точки зрения его учёт представляет значительный практический интерес.

В последнее время произведён ряд исследований по установлению закономерностей в спорадическом слое в полярной зоне [1, 2]. Проведена статистическая обработка материалов 32 ионосферных станций, расположенных как

в экваториальных, так среднеширотных и арктических областях [3]. В результате установлено, что спорадический слой E имеет определённый суточный и сезонный ход в зависимости от географической широты (см. фиг.).<sup>1</sup> В высоких широтах  $E_s$  очень часто наблюдается в ночное время в течение всего года и имеет максимальную интенсивность около полуночи. В средних широтах северного и южного полушария  $E_s$  имеет наибольшую интенсивность в дневное время местным летом.

В экваториальной зоне  $E_s$  наблюдается почти регулярно в течение всего года в дневные часы.

Большой интерес представляет вопрос о протяжённости скорости и направлении спорадических образований. М. Н. Гневышев [4], цитируя неопубликованную работу Б. Ф. Архангельского, указывает, что, рассмотрев свыше 1000 случаев появления спорадического слоя E, Б. Ф. Архангельский отмечал одновременное его наблюдение в Ленинграде и Москве в 22% случаев, а в Ленинграде и Томске лишь в 14%.

Эксперименты, проводимые летом 1944 г. автором этих строк, показали, что спорадические образования в средних широтах в одних случаях имеют северо-западное, а в других южное направление. Учёт этих направлений в значительной степени способствовал радиобмену. В последнее время Феррелл [5] указал, что скорости спорадических образований составляют 290—380 км в час.

В заключение, говоря о спорадическом слое E, нельзя не упомянуть о чрезвычайно интересных исследованиях В. М. Дриацкого [6], в результате которых впервые обнаружено магнито-ионное расщепление в спорадическом слое. Это указывает на электронное происхождение ионизации рассматриваемого нами слоя.

### Л и т е р а т у р а

[1] В. М. Дриацкий и М. А. Алипова. К вопросу о спорадическом слое E в высоких широтах. Доклады Научно-исследовательского института земного магнетизма, № 3, 1948. — [2] Г. Н. Егоров. Нерегулярные явления в нижних слоях ионосферы высоких широт. Кандидатская диссертация, 1946. — [3] Р. А. Зевакина. О некоторых закономерностях спорадического слоя E. Доклады Научно-исследовательского института земного магнетизма, № 3, 1948. — [4] М. Н. Гневышев. О спорадическом слое в ионосфере. Проблемы Арктики, № 5—6, 1945, 1947. — [5] O. P. Ferrell. Note on the sporadic-E layer, Proc. IRE, May 1947. — [6] В. М. Дриацкий. О магнито-ионном расщеплении в спорадическом слое E. ДАН СССР, новая серия, т. 58, № 5, 1947.

В. А. Баранулько.

## ТЕХНИКА

### КОНЦЕНТРИЧЕСКИЙ КАБЕЛЬ И ЕГО ОПТИМАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Связь в хозяйственной жизни страны имеет огромное значение, которое возрастает с каждым днём; поэтому вопросу связи уделяет должное внимание послевоенная сталинская пятилетка. Связь может осуществляться при помощи проволочных линий связи и радиосвязи. Проволочные линии связи могут быть построены при помощи проводов, подвешенных на опорах: это будут так называемые «воздушные линии связи». Проволочные линии связи могут быть проложены в земле в виде специального кабеля связи — «подземные кабельные линии связи».

В настоящее время огромное большинство связей Советского Союза осуществляется при помощи проволочных линий связи, и из них наибольшее распространение имеют «воздушные линии связи». Между тем, опыт Великой Отечественной войны показал, что наиболее надёжными линиями связи из всех видов оказались подземные кабельные линии, так как они наименее подвержены всевозможным сторонним влияниям и помехам, а кроме того, чрезвычайно трудны для обнаружения. Из всех капитальных вложений в строительство сооружений связи примерно 60—70% идёт на строительство линий связи. Таким образом, всякое улучшение их эксплуатации, а также максимальное использование линий удешевляют связь. Хорошее использование линий связи будет заключаться в многократном использовании одной и той же пары проводников, т. е. в передаче по одной и той же паре проводников нескольких одновременных передач. Такое мероприятие значительно понизит стоимость одного разговора и удешевит связь, а также снизит расход дефицитных материалов, как медь и свинец. В настоящее время на воздушных линиях связи уже практикуется передача по одной паре проводов 15 одновременных разговоров, тогда как на кабельных линиях связи возможна передача 24 одновременных разговоров по одной паре проводов.

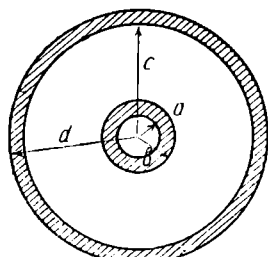
Однако такого количества одновременных передач недостаточно. Электросвязь осуществляется на всё более и более возрастающих частотах. Прогресс шёл от звуковых частот к радиочастотам, к коротким волнам, а теперь к так называемым микроволнам, длина волны которых находится в диапазоне от 0.5 м до сантиметров.

Такое применение высоких частот для электросвязи привело к изменению и самого проводника. Обычный проводник в диапазоне длинных волн представляет собой провод, по объёму которого протекает электрический ток. При высокой частоте проводник выглядит по-иному. Это — или коаксиальная линия, состоящая из одного проводника и концентрической ему трубки, или просто полая трубка, заполненная диэлектриком (воздух или другой диэлектрик). На первый взгляд, коаксиальная линия представляет собой обычную передающую линию, по которой течёт ток по внутреннему проводнику в одном на-

<sup>1</sup> Рисунок составлен при участии младшего научного сотрудника НИИЗМ Р. А. Зевакиной. (В. Б.)

правлении, а обратно — по наружной трубке. Полая трубка, как проводник, совершенно отличается от обычной передающей линии. В этой трубке ток течёт в одном направлении по одной части стенки, а в другом направлении — по другой части стенки. Хотя части стенки электрически соединены друг с другом, но короткого замыкания всё же не получается.

Во многих случаях практически невозможно определить ток единственным спосо-



Фиг. 1. Концентрический кабель.

бом. Наше внимание должно быть обращено на электромагнитное поле внутри трубки.

Остановимся на конструкции коаксиального кабеля, поперечный разрез которого хорошо виден на фиг. 1. Как уже упоминалось выше, такой кабель состоит из внутреннего проводника, принципиально могущего быть полый трубкой, делается сплошным из соображений удобства при производстве кабеля в заводских условиях. Кроме того, на определённом расстоянии от внутреннего проводника расположен наружный проводник, представляющий собой трубку, концентрическую по отношению к внутреннему проводнику.

Для линий дальней связи между наружным диаметром внутреннего проводника и внутренним диаметром наружного проводника всегда существует определённое соотношение, определяемое минимальным затуханием электрической энергии в коаксиальном кабеле. Это минимальное затухание в любом концентрическом кабеле получается при таком соотношении:

$$\frac{c}{b} = 3.59,$$

если внутренний и наружный проводники сделаны из одного и того же материала. Известно, что затухание передающей линии при высокой частоте может быть выражено следующей приближенной формулой:

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}} \text{ непер/см},$$

где  $R, L, C, G$  обозначают соответственно линейное сопротивление, индуктивность, ёмкость и проводимость линии на единицу длины. Эти значения выражены в CGS электромагнитных единицах.

Если мы пренебрежём диэлектрическими потерями, тогда второй член уравнения исчезнет.

На фиг. 1 видно, что  $a$  и  $b$  — соответственно внутренний и наружный радиусы внутреннего проводника,  $c$  и  $d$  — внутренний и наружный радиусы наружного проводника.

Пусть  $f$  — частота,  $g_1, \mu_1$  — проводимость и магнитная проницаемость внутреннего проводника,  $g_2, \mu_2$  — то же наружного проводника.

Обозначим отношение:  $g_1/g_2 = \mu$ . Здесь сопротивление внутреннего проводника току высокой частоты будет выражаться следующей формулой:

$$R_1 = \frac{1}{b} \sqrt{\frac{f \mu_1}{g_1}} \text{ аб. ом/см.}$$

Подобным же образом сопротивление внешнего проводника току высокой частоты выразится:

$$R_2 = \frac{1}{c} \sqrt{\frac{f \mu_2}{g_2}} \text{ аб. ом/см.}$$

Индуктивность при высокой частоте будет:

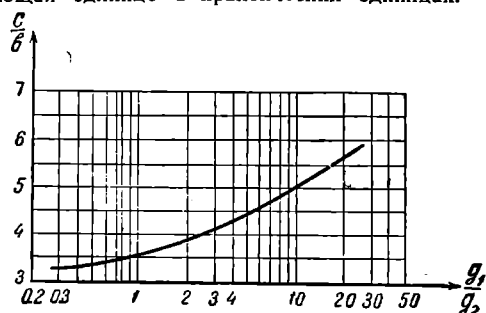
$$L = 2 \ln \frac{c}{b} \text{ аб. генри/см},$$

где  $\ln$  обозначает натуральный логарифм.

Ёмкость при высокой частоте:

$$C = \frac{\epsilon}{2 \ln \frac{c}{b}} \text{ аб. фарад/см},$$

где  $\epsilon$  — диэлектрическая постоянная материала между проводниками, равная  $\frac{1}{9} \cdot 10^{-20}$  для газообразных диэлектриков, соответствующая единице в практических единицах.



Фиг. 2. Изменение оптимального отношения радиусов концентрического кабеля в зависимости от изменения проводимости проводников.

Затухание коаксиальной цепи при высокой частоте, при отбрасывании диэлектрических потерь, получается в таком виде, если применим все предыдущие формулы:

$$\beta = \frac{1}{2c} \sqrt{\frac{f}{g_1}} \left( \frac{c}{b} + \sqrt{\mu} \right) \frac{\sqrt{\epsilon}}{2 \ln \frac{c}{b}} \text{ непер/см.}$$

Значение магнитной проницаемости для обоих проводников наружного и внутреннего взято равным единице. Если внутренний диаметр внешнего проводника задан, можно взять минимум этого выражения относительно  $\frac{c}{b}$ . Найдём, что при высокой частоте за-



тухание будет иметь минимум при таком значении:

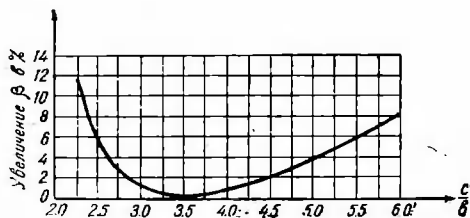
$$\ln \frac{c}{b} = \frac{\frac{c}{b} + \sqrt{n}}{\frac{c}{b}}.$$

На фиг. 2 показано значение отношения  $\frac{c}{b}$ , удовлетворяющее этому выражению.

Как видно из этого выражения, оптимальное отношение радиусов или диаметров не зависит: 1) от диаметра и толщины внешнего проводника, 2) от внутреннего диаметра внутреннего проводника и 3) от частоты, если взята достаточно высокая частота, чтобы можно было пользоваться приближенными формулами. Следует отметить, что, полагая данной толщину внешнего проводника достаточно малой по сравнению с его диаметром, отношение:

$$\ln \frac{c}{b} = \frac{\frac{c}{b} + \sqrt{n}}{\frac{c}{b}},$$

даёт возможность найти минимальные размеры внешнего проводника, при помощи которых может быть осуществлено данное затухание высокой частоты.



Фиг. 3. Изменение затухания коаксиального кабеля при изменении отношения  $\frac{c}{b}$  при одинаковой проводимости проводников.

Для условия, когда оба проводника имеют одну и ту же проводимость, т. е. когда  $n$  равно 1. Для этого случая, как уже указывалось:

$$\frac{c}{b} = 3.59.$$

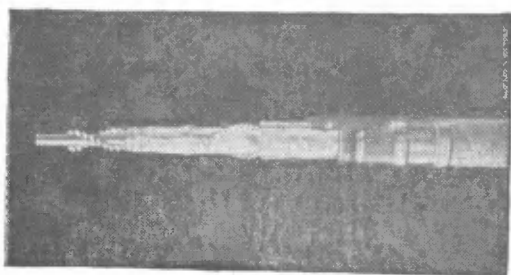
Кривая поведения затухания вблизи оптимального отношения диаметров для случая  $n = 1$  дана на фиг. 3, где видно, что вблизи оптимального отношения затухание изменяется очень медленно, и кривая плоская. Это имеет большое значение при производстве коаксиального кабеля.

Внутренний проводник удерживается коаксиально по отношению к наружному при помощи изоляции. Так как по такому кабелю будут передаваться исключительно высокие частоты, необходимо диэлектрик для изоляции выбрать такой, который имел бы незначительную величину коэффициента диэлектрических потерь  $\text{tg} \delta$ . Из практически приме-

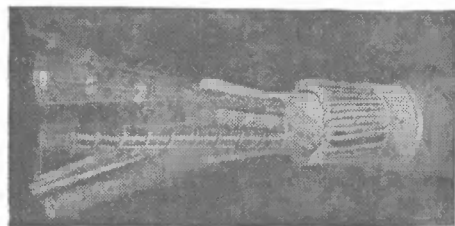
няемых материалов по изготовлению кабеля наибольшее применение получили изолирующие материалы из пластических масс (через полимеризацию стирола). Эти материалы носят различные названия (стирофлекс, поли-тэн), но все они обладают незначительным  $\text{tg} \delta$ , который не растёт с увеличением частоты, а даже уменьшается, что хорошо сказывается на передаче высоких частот по кабелям с такой изоляцией.

Изоляция внутреннего проводника от внешнего устраивается различными способами: или при помощи шайб, диаметр которых равен внутреннему диаметру наружного провода, одеваемых на одинаковых расстояниях на внутренний провод, или же при помощи кордельно-вендельных нитей, которые накладываются по всей длине внутреннего провода, и нескольких слоёв лент из этого же материала. Производство коаксиального кабеля с шайбовой изоляцией проще, поэтому последняя получила большое распространение. Виды конструкции концентрического кабеля с различной формой диэлектрика указаны на фиг. 4. Для случая шайбовой изоляции мы имеем такую величину затухания:

$$\beta = \frac{1}{2c} \sqrt{\frac{1}{g_1}} \frac{\sqrt{\epsilon_1 s + (\epsilon_2 - \epsilon_1)w}}{\sqrt{s}} \cdot \frac{\frac{c}{b} + \sqrt{n}}{2 \ln \frac{c}{b}} + \frac{\text{tg} \delta \omega \epsilon_2}{2} \frac{w}{\sqrt{s}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\epsilon_1 s + (\epsilon_2 - \epsilon_1)w}} \text{ непер/см},$$



а



б

Фиг. 4. Концентрические кабели: а) — с ленточной изоляцией, б) — с шайбовой изоляцией.

где  $w$  — толщина изолирующего диска,  $s$  — расстояние между центрами соседних дисков,  $\epsilon_1$  — диэлектрическая постоянная воздуха,  $\epsilon_2$  — диэлектрическая постоянная материала дисков.

Условие минимума затухания остаётся прежним, так как второй член этого выражения не зависит от  $\frac{c}{b}$ .

При такой конструкции концентрического кабеля каждая линия диэлектрического потока проходит только через один род материала. Можно показать, что до сих пор, пока выполняется это условие, условие минимального затухания остаётся в силе, т. е. оптимальное отношение диаметров будет такое, как было указано выше:

$$\frac{c}{b} = 3.59,$$

для проводников из одного материала.

Материалом для внешнего и наружного проводников служит чистая электролитическая медь. Внешний проводник делается из тонкой медной грубки, толщина стенки которой равна 0.25 мм.

Для сохранения цилиндрической формы на трубку внешнего проводника накладываются спиральные ленты из легированной стали.

Какой же получится результат, если стенки прямого и обратного проводников концентрического кабеля сделать очень тонкими? При этом условии сопротивление проводника, а отсюда и затухание, остаётся почти постоянным в широкой полосе частот. Однако это постоянство сохраняется за счёт увеличения затухания по сравнению с затуханием кабеля с толстыми проводниками.

Выражение для затухания в этом случае будет такое:

$$\beta = \frac{\sqrt{\epsilon}}{4\pi gc} \cdot \frac{\frac{c}{b} + t}{b - a} \cdot \frac{1}{2 \ln \frac{c}{b}} \text{ непер/см.}$$

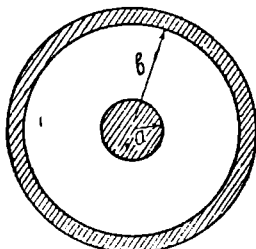
Здесь  $g$  — проводимость материала проводников,  $t = \frac{b-a}{d-c}$  — отношение толщины внутреннего проводника к толщине наружного проводника.

Условие минимального затухания будет таким:

$$\ln \frac{c}{b} = -\frac{\frac{c}{b} + t}{\frac{c}{b}}.$$

Концентрический кабель свободен от большинства помех, создаваемых посторонними электромагнитными полями. Это даёт возможность широко применять концентрический кабель для цепей телевидения. Одновременно с возможностью передачи изображений без помех концентрический кабель даёт возможность передавать любую частоту, так как существует общее положение, что основная электромагнитная волна может возникнуть тогда, когда область ограничена двумя или несколькими проводниками. Такой линией и является концентрическая линия. В основной волне электрические и магнитные поля поперечны, и распространяется она по концентрическому кабелю с той же скоростью, с какой

свет распространяется в диэлектрике, заполняющем кабель. Необходимо также заметить, что для основной волны нет критической частоты потому, что она может распространяться по концентрическому кабелю при любой частоте, при любых радиусах проводников. В концентрической линии могут возникать и другие типы волн, которые возможны в концентрическом кабеле, но длина их сравнима или меньше, чем размеры кабеля. Концентрический кабель обычно применяется для передачи настолько длинных волн, что все типы волн, за исключением основной, обладают настолько высокими критическими частотами, что не могут распространяться по кабелю. Другими словами, чтобы избежать возникновения других типов волн, размеры концентрического кабеля должны быть значительно меньше, чем длина волны. Таким образом, по этой причине концентрические кабели очень



Фиг. 5. Концентрический кабель со сплошным внутренним проводником.

удобны для передачи довольно длинных волн и часто применяются в радиотехнике для передачи волн длиной в 10 см и выше. Однако при передаче очень коротких волн диаметр кабеля делается слишком малым. Основным препятствием, возникающим при уменьшении диаметра кабеля, является то, что около внутреннего проводника создаётся очень большое электрическое поле. При передаче больших мощностей напряжённость поля становится настолько большой, что возникает явление короны. Поэтому для передачи более коротких волн больше подходит полая трубка, размеры которой сравнимы с длиной передаваемой волны. На практике переход от концентрического кабеля к волноводу (полой трубке) совершается в диапазоне длин волн между 1 м и 1 см. Волновод более удобен для передачи волн порядка сантиметра, а концентрический кабель — для волн до 1 м и выше.

В случае применения концентрического кабеля для передачи больших мощностей оптимальные конструктивные отношения будут другие. Если диаметр внешнего проводника концентрического кабеля дан из экономических или других соображений, то внешний диаметр внутреннего проводника должен быть таким, который даст максимум электрической прочности, т. е. в этих условиях будет существовать только один тип концентрического кабеля, который будет нагружаться до высшего пробивного напряжения. Если центральный проводник будет сделан больше оптимального, длина диэлектрического пути будет меньше, и пробой происходит легко. Если

центральный проводник сделать маленьким, электрический градиент на его поверхности становится от этого чрезмерно большим, происходит высокая концентрация потока в этом месте, получается явление короны и происходит пробой.

Рассмотрим единицу длины очень длинного концентрического кабеля конструкции, указанной на фиг. 5. Если заряд на единицу длины проводника будет  $q$  и будет приложен к внутреннему проводнику, электрическая напряжённость, произведённая этим зарядом, будет радиальной, а полный поток на единицу длины будет:

$$\psi = q.$$

Плотность потока на расстоянии  $r$  от оси равна:

$$\frac{\psi}{2\pi r} = \frac{q}{2\pi r}.$$

Связанная с этим потоком диэлектрическая напряжённость поля будет:

$$E = \frac{q}{2\pi r\epsilon}.$$

Разность потенциала между внутренним и внешним проводниками такова:

$$U = \int_a^b \frac{q}{2\pi r\epsilon} dr = \frac{q}{2\pi\epsilon} \ln \frac{b}{a}.$$

Ёмкость на единицу длины определяется, как отношение заряда к напряжению. Оно даётся выражением:

$$C = \frac{q}{U} = \frac{2\pi\epsilon}{\ln \frac{b}{a}} \text{ фарад/метр.}$$

Максимальное значение электрической напряжённости получается на поверхности внутреннего проводника, поэтому здесь будет и наибольшая плотность электрического потока:

$$E_1 = \frac{q}{2\pi\epsilon a}.$$

Если  $U$  и  $b$  даны, мы найдём что  $E$  изменяется так, как изменяется  $a$ . Исключая  $q$ , мы получим:

$$E_1 = \frac{U}{a \ln \frac{b}{a}}.$$

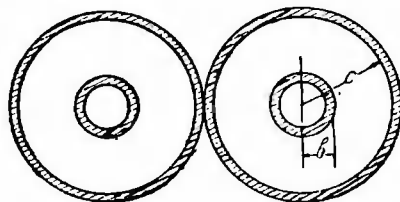
Дифференцируя по  $a$ , мы получим:

$$\frac{dE_1}{da} = U \frac{\ln \frac{b}{a} - 1}{\left(a \ln \frac{b}{a}\right)^2}.$$

Отсюда оптимальное отношение для случая передачи большой мощности по концентрическому кабелю будет:

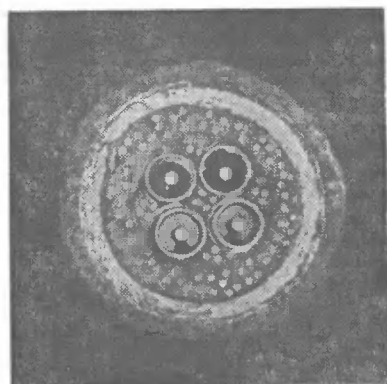
$$\frac{b}{a} = e = 2.718 \dots$$

Следовательно, если желательно получить наибольшую диэлектрическую прочность для концентрического кабеля, необходимо взять отношение радиусов внешнего и внутреннего проводников равным.



Фиг. 6. Концентрическая пара.

Для получения более чистой передачи, свободной от влияния прямых и обратных каналов друг на друга, применяется не один концентрический кабель, а концентрическая пара, как указано на фиг. 6 в поперечном сечении. Обычно внешние проводники будут практически в непрерывном контакте один с



Фиг. 7. Общий вид комбинированного кабеля с двухконцентрическими парами.

другим. Цепь такого порядка будет управлять частотным пучком, простирающимся до более низких значений, чем те, которые могут быть применены при одиночном концентрическом кабеле, так как двойная цепь сбалансирована, а также и потому, что два концентрических кабеля могут быть проложены с применением свивания или с периодическим применением перемещения их расположения. При высоких частотах, где экранирование внешнего проводника концентрического кабеля становится эффективным, внешние проводники могут быть проложены на любом расстоянии друг от друга. Однако существенно важно, чтобы они были связаны вместе на концах цепи.

В такой двойной концентрической цепи, применяемой при высоких частотах, равные и противоположные токи будут проходить во внутреннем и внешнем проводниках каждого единичного концентрического кабеля. Поэтому сопротивление и индуктивность сбалансированной цепи будут в два раза больше соответствующих значений концентрической оди-

ночной линии, а ёмкость и утечка равны половине соответствующих значений одиночной концентрической линии. Затухание такой линии равно затуханию одиночной концентрической линии и может быть выражено теми же формулами. Соответственно и оптимальные отношения будут те же.

Когда частота уменьшается, оптимальные отношения становятся отличными от оптимальных пропорций для концентрической одиночной линии, так как индуктивность цепи приближается более близко к индуктивности для простой пары проводов, занимающих положение внутренних проводников, в то время как ёмкость остаётся равной половине ёмкости концентрической единицы. Как результат этого, оптимальное отношение диаметров больше, чем при высоких частотах. Концентрическая линия проходит обычно между крупными центрами. Для обслуживания промежуточных пунктов потребуются другие проводники, которые пропускают меньшую плотность частот. Поэтому к концентрической паре проводников прибавляются ещё проводники для связи промежуточных пунктов. Получается скомбинированный кабель, который и применяется для высококачественной связи; этот кабель показан на фиг. 7. Таким образом, концентрический кабель должен занять и займет важное место в системе связи Советского Союза.

*П. Я. Шиниберов.*

## ФИЗИОЛОГИЯ

### **ПОТРЕБНОСТЬ В ВИТАМИНАХ У ЛИСИЦ**

Вольерное разведение черно-бурых лисиц представляет одну из важных отраслей сельского хозяйства СССР. Совершенно ясно, что полноценное питание указанных пушных зверей, содержащихся в неволе, является залогом высокого товарного качества их меха.

В связи с этим особое внимание со стороны специалистов-звероводов должны получить последние данные о потребностях в витаминах у серебристых и красных лисиц (A. Schaefer, J. Nutrition, 34, 131, 1947).

Эти данные были собраны при опытах с щенками лисиц указанных пород. Щенки в возрасте 6—7 недель были отняты от матерей и посажены на диету, состоящую из 66 частей сахарозы, 19 — казеина, 8 — масла семян хлопчатника, 3 — жира печени трески и 4 — солевой смеси.

К этой основной диете добавлялись (в мг на 100 г пищи) следующие витамины: витамин B<sub>1</sub> (тиамин) — 0.2; витамин B<sub>6</sub> (пиридоксин) — 0.2; рибофлавин — 0.4; пантотенат кальция — 1.5; ниацин — 4; хлорид холина — 100; фолиевая кислота — 0.1; биотин — 0.025; инозит — 25; пара-аминобензойная кислота — 50; витамин E (альфа-токоферол) — 2; витамин K (2-метил — 1 : 4 -нафтахинон) — 0.5.

У соответствующих групп подопытных животных при кормлении их синтетической диетой, нагруженной приведенным набором витаминов, исключался рибофлавин, пантотеновая кислота, ниацин или витамин B<sub>6</sub>.

Таким образом, оказалось, что исключение из лисей диеты рибофлавина вызывает симптомы рибофлавиновой недостаточности, подобные симптомам, наблюдаемым у собак, а именно: потерю в весе через 2 недели после прекращения кормления рибофлавином, слабость мышц, сонливость и помутнение глазных линз.

У щенят этой группы можно было также констатировать некоторую утрату соответствующего пигмента их шерстным покровом, причём данная потеря не восстанавливалась даже после почти двухмесячного лечения авитаминоза различными дозами рибофлавина. Восстановление пигмента шло постепенно, начиная с волосяных остей, но, когда животные были забиты (на 6-й неделе лечения), подшёрсток всё ещё был белым.

Выключение пантотеновой кислоты из диеты в течение 2—3 недель останавливало рост щенят, хотя аппетит у лисичек оставался нормальным. Реакция лисид на введение пантотената кальция была быстрой, не исключая тех случаев, когда животные находились в состоянии тяжёлой витаминной недостаточности, характеризующейся клоническими (ритмическими с быстрым темпом сокращения) судорогами и глубокой сонливостью. Посмертные исследования щенков, получавших диету, свободную от пантотеновой кислоты, обнаруживали у них жировое перерождение печени, а также мутное набухание почек и их переполнение кровью.

Отсутствие ниацина в диете в течение 15 дней приводило к остановке роста и анорексии (полное исчезновение аппетита).

Реакция авитаминозных щенят на введение им ниацина была хорошей лишь в начале болезни, но при повторно вызванном авитаминозе никакого эффекта не получалось даже после одновременного введения фолиевой кислоты, хотя реакция на свежую печень была быстрой. Помимо потерь веса и анорексии, у щенят этой группы были поносы, воспаление дёсен и покраснение нёба.

Исключение из пищи лисиц витамина B<sub>6</sub> обуславливало прекращение роста и появление анорексии после 5-недельного опыта. Реакция щенков на витамин B<sub>6</sub> была столь же быстрой, как и на введение других витаминов.

Количественные измерения гемоглобина у двух особей этой группы дали такие цифры, как 6.86 и 5.60 г % вместо средней цифры в 11.8 г % у животных, получающих полноценную пищу. Малокровие у лисичек облегчалось дачей им витамина B<sub>6</sub>.

Анализ результатов всех проделанных экспериментов позволил установить для серебристых и красных лисиц суточную потребность в отношении 4 витаминов, а именно: рибофлавина 0.125—0.40, пантотеновой кислоты 0.25—1.5, витамина B<sub>6</sub> не менее 0.2 и ниацина 0.4—2.0 мг/кг.

Как существенное дополнение к этим данным в самое последнее время опубликованы (Ch. Basset, J. Nutrition, 35, 629, 1948) сведения о суточной потребности серебристых лисиц в витамине A.

Эти сведения получены в результате наблюдений за 80-ю лисицами, содержащимися на специальной диете, бедной витамином A. Оказалось, что добавление 125 между-

народ. един. (МЕ) данного витамина к килограмму диеты уже достаточно для нормального роста животных и предотвращения у них признаков А-витаминной недостаточности. Большие нагрузки (иногда до 12500 МЕ на 1 кг пищи) приводили к накоплению витамина А в крови и печени лисиц.

Одновременно удалось обнаружить, что добавка 50 мг аскорбиновой кислоты (витамина С) к килограмму основной диеты также препятствует появлению у лисиц признаков А-витаминной недостаточности и даже слегка увеличивает количество витамина А в сыворотке их крови и печени.

Это указывает, на то, что в теле лисиц существует определённое взаимодействие между витамином А и витамином С.

Минимальная суточная потребность серебристых лисиц в витамине А выразилась в количестве 6,2 микрограммов на килограмм веса тела.

На основании этой цифры рекомендуется ежедневно давать лисицам листья овощных растений, томаты, яблоки и варёный картофель.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

### ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ВИРУСА ТАБАЧНОЙ МОЗАИКИ

Вирус табачной мозаики можно рассматривать как «патологический» нуклеопротеин, накапливающийся в больших количествах в клетках некоторых растений после их заражения данным вирусом. Например, в случае турецкого табака концентрация вируса может быть больше 3 мг в 1 мл сока, выжатого из растёртого растения.

Из того, что в инфицированных клетках растений вирус находится в огромных количествах и что он может существовать в организме хозяина в течение всей его жизни, можно заключить, что ферменты растения неспособны к гидролитическому расщеплению его.

И, действительно, опыты с очищенными препаратами вируса табачной мозаики показали, что трипсин (аморфный и кристаллический), панкреатин, папаин, рибонуклеаза (кристаллическая) и нуклеофосфатаза не обнаруживают своей ферментативной активности в отношении этих препаратов. При этом было установлено, что трипсин и рибонуклеаза могут инактивировать вирус табачной мозаики, но после освобождения его от этих ферментов он вновь становится активным.

Далее оказалось, что фосфатазы репы и картофеля также способны инактивировать вирус табачной мозаики, а нуклеофосфатаза отщеплять от вируса нуклеиновую кислоту, но эти факты ещё не подтверждены.

Ввиду очевидной стойкости вируса табачной мозаики к ряду ферментов *in vitro*, крайне интересным представлялось изучение их действия на него *in vivo*.

Экспериментально эту задачу легче всего разрешить путём определения пищевой ценности вируса табачной мозаики, т. е. взяв его в качестве единственного источника протеиновых веществ в пище подопытных животных.

Этот способ оправдывается ещё тем, что аминокислотный состав вируса табачной мозаики близок к аминокислотному составу казеина из молока коровы (см. таблицу).

ТАБЛИЦА

| Аминокислота (в %)              | Казеин из молока коровы | Вирус табачной мозаики |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Аланин . . . . .                | 5.5                     | 2.4                    |
| Аргинин . . . . .               | 4.3                     | 8.8                    |
| Аспарагиновая кислота . . . . . | 6.1                     | 2.6                    |
| Цистин (и цистеин) . . . . .    | 0.35                    | 0.68                   |
| Глютаминовая кислота . . . . .  | 23.3                    | 5.3                    |
| Глицин . . . . .                | 0.6                     | 0.0                    |
| Гистидин . . . . .              | 2.1                     | 0.0                    |
| Изолейцин . . . . .             | 6.3                     | 6.6                    |
| Лейцин . . . . .                | 9.7                     | 6.1                    |
| Лизин . . . . .                 | 7.6                     | 1.47                   |
| Метионин . . . . .              | 3.4                     | 0.0                    |
| Фенил аланин . . . . .          | 5.0                     | 6.2                    |
| Пролин . . . . .                | 7.8                     | 4.5                    |
| Серин . . . . .                 | 7.7                     | 6.4                    |
| Треонин . . . . .               | 3.8                     | 5.3                    |
| Триптофан . . . . .             | 1.2                     | 3.2                    |
| Тирозин . . . . .               | 6.7                     | 3.8                    |
| Валин . . . . .                 | 6.5                     | 3.9                    |

При опытах по пищевой оценке вируса табачной мозаики в качестве тест-объектов были взяты белые крысы, весящие в среднем 100 г каждая. До опыта животные кормились до отказа синтетической пищей, содержащей все необходимые для крыс витамины. Эксперимент выполнялся таким образом, что крысам давалась вирусосодержащая диета, к которой были добавлены аминокислоты, отсутствующие в вирусном протеине (глицин, гистидин, метионин) или присутствующие в нём в малых количествах (лизин).

Как только в этих условиях достигался удовлетворительный рост, крысы лишались одной из добавляемых аминокислот. Взамен последних животные получали соответствующий объём сахара. После 7—14 дней такого кормления определялось действие изменённой диеты на рост крыс.

В результате таких опытов оказалось (J. Chandler et al. J. biol. Chem., 171, 823, 1947), что аминокислоты, входящие в состав вируса табачной мозаики, утилизируются организмом белых крыс, причём вирусный протеин, добавленный к их синтетической диете в размере 20%, обеспечивает все потребности растущих крыс, за исключением, конечно, гистидина, лизина и метионина.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

### МИКРОБИОЛОГИЯ

#### К ИЗУЧЕНИЮ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ФЛОРЫ КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЫ

Кунгурская ледяная пещера имеет мировую известность и представляет безусловно геологическую редкость. Огромнейшая по своей протяжённости пещера поражает совершенно неповторимой величавостью. Причудливые по

ТАБЛИЦА 1

| Место взятия пробы               | Средняя температура | Удаленность от входа пещеры (в метрах) | Степень посещаемости пещеры | Содержание микробов в 1 м <sup>3</sup> воздуха |        |
|----------------------------------|---------------------|----------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|--------|
|                                  |                     |                                        |                             | зимой                                          | весной |
| Грот «Полярный» . . . . .        | -12°                | 100                                    | Средняя                     | 135                                            | 5677   |
| Грот «Метеорный» . . . . .       | + 5°                | 800                                    | "                           | 405                                            | 1485   |
| Грот «Дружба народов» . . . . .  | + 6°                | 1500                                   | "                           | 1620                                           | 4459   |
| Заозёрная часть пещеры . . . . . | + 6°                | 2500                                   | Малая                       | 140                                            | 1621   |

форме и изумительные по красоте гроты соединены друг с другом не менее интересными переходами. Особенная прелесть пещеры заключается в том, что значительная часть её является оледенелой, и лёд, весьма разнообразный по своей форме, придаёт своеобразный колорит этому чудесному архитектурному сооружению природы. Особенно поражают своей красотой причудливые кристаллы льда на потолке гротов, которые, отражая свет факелов, переливаются буквально всеми цветами радуги.

Пещеры-ледники изучались главным образом с точки зрения их геологического строения, истории их возникновения и развития, анализа горных пород, в которых они образовались. В значительно меньшей степени изучался их своеобразный живой мир. Это изучение представляет бесспорный интерес при решении многих вопросов биологии и, в частности, вопросов, связанных с эволюцией живых организмов. В своих обзорных статьях Бирштейн [3, 4] приводит сравнительно большую литературу по данному вопросу. Однако о бактериальной флоре пещер известно очень мало. Из статьи акад. Исаченко [6] мы узнали, что изучением микрофлоры пещер занимались на Кавказе Герасимов [5] и в Словакии Прат [12]. Другие работы, приведённые в статье Исаченко, касаются исследований микрофлоры шахт, штолен и тому подобных образований.

Кунгурская ледяная пещера является наиболее изученной во многих отношениях. За период, начиная с XVIII в., когда появилась первая работа об этой пещере [13], и кончая нашим временем, исследованию этой пещеры посвящено много работ. Однако о жизни этой пещеры имеется буквально несколько слов в работе Максимович [7]. Поэтому будет совершенно справедливо заметить, что живой мир Кунгурской пещеры абсолютно не изучен. Та-

ким образом, имея в виду тот интерес, который могли бы представлять данные о микрофлоре Кунгурской пещеры, мы и предприняли ряд поездок в Кунгур с целью бактериологического обследования пещеры в зимнее время и весной 1947 г.

Полученные нами данные, как нам кажется, представляют некоторый интерес, так как являются разведкой в малоизвестную область и, таким образом, несколько восполняют тот пробел, который имеется в микробиологии и спелеологии по данному вопросу.

Нами обследованы воздух, вода озёр, лёд и почва пещеры в нескольких пунктах, различно удалённых от её входа. Первый пункт расположен в непосредственной близости к входу пещеры и представляет собой самый холодный в пещере грот «Полярный»; второй пункт (грот «Руины Помпеи») находится на расстоянии 350 м от входа; третий обследованный нами пункт — грот «Метеорный» удалён на 800 м; четвёртый и пятый пункты (гроты «Дружба народов» и «Атлантида») удалены почти одинаково (до 1500 м), но расположены в различных частях пещеры и, наконец, последний пункт — это так называемая Заозёрная часть пещеры, очень редко посещаемая и удалённая на расстояние более чем 2000 м от входа. Целью обследования пещеры являлось: определение общего количества бактерий в исследуемых объектах, изучение морфологической характеристики микрофлоры и её зависимости от удалённости объектов от входа в пещеру, температурного режима гротов и времени года.

Исследование воздуха производилось по методу Коха. Данные о количестве бактерий в воздухе приведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что в зимнее время года количество бактерий в воздухе находится в зависимости от температуры воздуха и, воз-

ТАБЛИЦА 2

| Место анализа воздуха               | Количество микробов в 1 м <sup>3</sup> | Автор                                                     |
|-------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Казарма солдат . . . . .            | 220000                                 | Кейнер и Альдибер (из Миллера «Санитарная бактериология») |
| Больничная палата . . . . .         | 40000                                  | Мигуэль (там же)                                          |
| Высота 4000 м . . . . .             | 330                                    | Флемминг (по Омелянскому)                                 |
| Парк Montsouris (Париж) . . . . .   | 170—295                                | Микель (из Миллера)                                       |
| Кунгурская ледяная пещера . . . . . | 135—405                                | Володин и Пшеничных                                       |

ТАБЛИЦА 3

| Где взята проба                                     | Степень посещаемости пещеры | Общее количество бактерий в 1 см <sup>3</sup> |        |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|--------|
|                                                     |                             | зимой                                         | весной |
| Вода «Большого озера» . . . . .                     | Средняя                     | 1620                                          | 520    |
| Вода оз. грота «Атлантида» . . . . .                | Небольшая                   | 460                                           | —      |
| Вода оз. «Заозёрной части» . . . . .                | Незначительная              | 30                                            | 50     |
| Кристаллы льда с потолка грота «Полярный» . . . . . | Средняя                     | 1900                                          | 8000   |
| Лёд со стены грота «Полярный» . . . . .             | Средняя                     | 1390                                          | 2880   |

можно, частично, и от степени посещаемости пещеры человеком. Чем выше температура воздуха, тем больше содержится бактерий в определённом объёме, при этом в малопосещаемой заозёрной части пещеры в воздухе бактерий содержится меньше, чем в много посещаемом гроте «Дружба народов», несмотря на то, что температура воздуха в них одинакова. Весной наблюдается общее увеличение количества микробов в воздухе пещеры, причём воздух близко расположенного «Полярного» грота обогатился микробами в 42 раза (5677:135), тогда как в воздухе более удалённых частей пещеры количество бактерий увеличилось, примерно, лишь в три раза (4459:1620). Скорее всего указанное увеличение зависит от тех токов воздуха, которые имеют место в пещере. В более тёплое время года вместе с наружным воздухом, поступающим в пещеру [1,2], поступает и дополнительное количество бактерий.

Интересно отметить, что воздух Кунгурской пещеры крайне беден микробами, и содержание их в воздухе некоторых гротов так же мало, как и в чистом воздухе парков и верхних слоёв атмосферы (табл. 2).

Микрофлора воздуха пещеры представлена следующими морфологическими группами: бёлым стафилококком (до 50% от общего количества встретившихся форм); сарциной (от 22 до 41%) и мелкими Грам-отрицательными палочками. Отмечено наличие единичных экземпляров микрококков, крупных палочек и плесней.

В Кунгурской пещере имеется 36 озёр. Самое большое из них имеет площадь около 200 м<sup>2</sup> и глубину до 6 м [8]. Уровень в озёрах колеблется, причём наибольшая высота его наблюдается весной, когда разливаются рядом протекающие реки Сылва и Шаква [1, 2, 8]

Из данных химического анализа, которые приведены в работах Максимовича и Кобыля [9, 10], видно, что содержание органических веществ в воде составляет всего только 0.015%, во льду 0.01—0.07%, сумма же минеральных составных частей в воде превышает 2 г/л и во льду колеблется от 0.04 до 2.05 г/л.

Нами исследована вода трёх озёр: Большого озера (грот «Дружба народов»), озера грота «Атлантида» и одного озера из Заозёрной части пещеры. Пробы брались с глубины в 0.5 м в специально смонтированные (по принципу прибора Хлопина) стерильные склянки. Для определения количества микробов посевы делались в мясо-пептонный агар в количестве 1 см<sup>3</sup> исследуемой воды. Чашки Петри выдерживались при температуре +37° в течение 48 часов, после чего производился подсчёт колоний.

Лёд пещеры представлен многими разновидностями: ледяными кристаллами, сталагмитами, сталактитами, корой оледенения стен и потолка, столбами и покровным льдом на полу [1]. Для анализа был взят лёд коры оледенения стен и кристаллы с потолка в гроте «Полярный». Куски льда брались стерильным инструментом в стерильные склянки, растаивались при комнатной температуре, и воду, полученную после таяния льда, исследовали в том же порядке, как и озёрную воду. Из табл. 3 видно, что общее количество бактерий в 1 см<sup>3</sup> озёрной воды и воды, полученной из растаявшего льда, очень невелико. Незначительное количество бактерий в этих объектах, повидимому, объясняется теми неблагоприятными условиями, которые здесь имеются (большая минерализация воды, малое содержание органических веществ, отсутствие тепла и света). Однако изменение количества бактерий от указанных влияний неодинаково для воды

ТАБЛИЦА 4

| Где взята проба                                       | Температура воздуха | Удаление от входа (в метрах) | Степень посещаемости пещеры | Содержание микробов в 1 г почвы |        |
|-------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------|
|                                                       |                     |                              |                             | зимой                           | весной |
| Грот «Полярный» . . . . .                             | -12°                | 100                          | Средняя                     | 9000                            | 12000  |
| Боковое ответвление от грота «Руины Помпеи» . . . . . | 0°                  | 350                          | Небольшая                   | 46000                           | —      |
| Грот «Метеорный» . . . . .                            | + 5°                | 800                          | Средняя                     | 117000                          | —      |
| Грот «Дружба народов» . . . . .                       | + 6°                | 1500                         | Большая                     | 500000                          | 440000 |
| Заозёрная часть пещеры . . . . .                      | + 6°                | 2500                         | Малая                       | 10000                           | 12000  |

льда: весной во льду обнаружено бактерий в 2—4 раза больше, чем зимой, тогда как в воде в три раза меньше. Уменьшение количества бактерий в воде озёр в весеннее время объясняется, по нашему мнению, следующим обстоятельством. Ещё Альберт [1] указывал на существующую связь между уровнем воды озёр пещеры и рядом протекающих рек Сылы и Шаквы. Повидимому, уменьшение количества бактерий в озёрах весной и объясняется тем, что поступающая в них вода, проходя через толщу горных пород, профильтровывается, и эта очень чистая, а может быть, и стерильная вода как бы разводит всё содержащее воды озёр.

Увеличение же бактерий весной во льду, повидимому, стоит в связи с изменением тока воздуха. Тёплый наружный воздух, поступающий в пещеру сверху, омывает висящие на потолке гротов кристаллы льда, которые, вследствие своего строения, обладают огромной адсорбционной поверхностью и поэтому являются прекрасным своеобразным конденсатором бактерий, оседающих из воздуха.

Преобладающей морфологической формой в воде (из льда и из озёр) являются Грам-отрицательные короткие палочки (от 50 до 90%) и на втором месте стоят кокки. Определение Coli-титра воды «Большого озера» проводилось методом Барсова. Анализируя воду в объёмах 0,5, 0,75, 1,0 и 3,0 л, мы не обнаружили роста *Bact. coli*.

В задачи наши не входило определение различных физиологических групп микроорганизмов, принимающих участие в процессах круговорота веществ в природе.

Мы полагаем, что почвы данной пещеры несколько отличаются от других почв. Отсутствие в пещере многих факторов почвообразования (растений, животных, активного воздействия человека) приводит к образованию совершенно особой формации, которую уже нельзя назвать горной породой, но и вряд ли можно назвать почвой в современном понимании этого слова. Тем не менее, мы, хотя и с такой оговоркой, употребляем термин «почвы пещеры».

Общее количество бактерий определялось в одном грамме почвы методом посева почвы в мясо-пептонный агар с 1% глюкозы. В работе применялось предложенное Горовиц-Власовой встряхивание взвеси почвы в воде со стеклянными бусами с тем, чтобы уменьшить явления адсорбции бактерий почвенными частицами. Подсчёты колоний производились после 24-часового стояния чашек при температуре +37°. Все расчёты велись на абсолютно-сухую почву. Пробы для анализа брались в различно удалённых от входа местах, неодинаковых по температурному режиму.

Из данных табл. 4 видно, что общее количество бактерий в почвах пещеры крайне ничтожно, по сравнению с почвами, находящимися на открытой земной поверхности, где количество их в 1 г исчисляется десятками миллионов и даже миллиардами.

Самый конечный пункт обычных экскурсий — грот «Дружба народов» — является, пожалуй, самым загрязнённым местом пещеры, и поэтому в почве этого грота имеется бактерий значительно больше, чем в других гротах (до 500000 в 1 г).

Гроты «Полярный» и «Метеорный» в равной степени посещаемы, и различие в количестве микробов в почвах этих гротов обусловлено, повидимому, разнице в их температурных режимах. Удалённость обследованных пунктов от входа, через который пещера сообщается с внешней средой, повидимому, не играет в данном случае роли, так как почвы различных удалённых гротов, но в равной степени мало посещаемых (боковой ход грота «Руины Помпей» и Заозёрная часть пещеры) имеют одинаково мало бактерий.

В почвах пещеры преобладает группа мелких Грам-отрицательных палочек (до 75% от общего числа встретившихся форм), которая неоднородна и состоит из нескольких видов, судя по пигментации и форме образуемых ими колоний.

Значительно меньше встречаются крупные палочки и кокковые формы и только единичные экземпляры спороспороносных палочек и грибных организмов (*Torula*, *Penicillium*).

Данные табл. 4 дают возможность полагать, что в почвах пещеры количество бактерий не зависит от времени года, что, вероятно, связано с незначительными колебаниями температуры, влажности, аэрации и других особенностей почв пещеры [1, 2].

Кроме того, нами отмечается наличие в пещере плесеней (в некоторых гротах) и склеротий, определить видовую принадлежность которых нам пока не удалось.

В заключение можно сделать следующие выводы: 1) представляя своеобразный мир, с крайне неблагоприятными условиями для жизни, Кунгурская ледяная пещера крайне бедна микрофлорой; 2) по количеству бактерий воздух некоторых гротов приближается к очень чистому воздуху лесов и верхних слоёв атмосферы; 3) в то время как в воздухе пещеры преобладают кокковые организмы, в воде, во льду и почвах больше всего Грам-отрицательных мелких палочек.

Coli-титр воды в озёрах Кунгурской пещеры больше, чем 3 л.

## Л и т е р а т у р а

- [1] В. Я. Альберт. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере. Изв. Гос. Гидрол. инст., № 26—27, 1930. — [2] В. Я. Альберт. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере в 1929—1930 гг. Изв. Гос. Гидрол. инст., № 22, 1931. — [3] Я. А. Бирштейн. Жизнь в пещерах. Усп. соврем. биол., т. 13, вып. 6, 1940. — [4] Я. А. Бирштейн. Адаптация и эволюция пещерных животных. Усп. соврем. биол., т. 14, вып. 3, 1941. — [5] А. Герасимов. Селитроносные известняки турона в бассейнах Кубани, Кумы и Малки (Сев. Кавказ). Матер. по общ. и прикл. геологии, вып. 45, Петроград, 1922. — [6] Б. Л. Исаченко. Растительные организмы пещер, шахт и тому подобных образований. Природа, № 1, 1943. — [7] Г. А. Максимович. Пещеры Молотовской области. Тезисы докл. карстово-спелеолог. конф., г. Молотов, 1947. — [8] Г. А. Максимович. Кунгурская ледяная пещера. Тезисы докл. карстово-спелеолог. конф., г. Молотов, 1947. — [9] Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк. К характеристике вод.



подземных озёр. ДАН, XXXI, № 1, 1941. — [10] Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк. Характеристика льда Кунгурской ледяной пещеры. ДАН, XXXI, № 5, 1941. — [11] Г. А. Максимович. Классификация льдов пещер. Изв. АН СССР, серия геогр. и геофиз., т. IX, № 5—6, 1945. — [12] S. Prati. Das Aeroplankton non geöffneten Höhlen. Zentr. f. Bact., II, Abt. 64, 1925. — [13] P. J. Strahlenberg. Das Nord- und Ostreich-Theil von Europa und Asien. Stockholm, 1730.

А. П. Володин и В. А. Пшеничников.

## БОТАНИКА

### КЕДР НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Сибирский кедр (*Pinus sibirica* Mayr) в районе Уральского хребта обладает своеобразным распространением. Образованные им леса (кедровники) встречаются только в пределах Северного и отчасти Среднего Урала.

Ещё в 1891 г. П. Н. Крыловым [1] в общем довольно правильно было охарактеризовано распространение кедра на Урале. По данным этого известного флориста, южная граница ареала кедра проходит от Чермоза через Архангело-Пашийский завод, потом направляется к Билимбаю, а затем, резко поворачивая к востоку, пересекает хребет под 57° с. ш. и уходит в западную Сибирь.

Последующие изыскания всё же внесли некоторые коррективы в эту первоначально намеченную схему. К. Н. Игошина [2] отметила встречаемость единичных экземпляров кедра по р. Чусовой и около дер. Попово. А. А. Хребтов [3], основываясь на наблюдениях Е. Пермяковой, указал, что кедр растёт несколько западнее гор. Молотова, на правом берегу Камы, около Н. Курья. Н. В. Дылис [4] описал несколько местонахождений кедра в Нижне-Сергинском районе, на междуречье Чусовая — Уфа, откуда уже раньше поступали гербарные образцы этой древесной породы. Без ссылки на источники, В. А. Поварицын упомянул в своей монографии [5] о произрастании кедра в районе Нязепетровска (56° с. ш.).

Летом 1947 г. автор этой статьи, изучая растительность Южного Урала в районе оз. Тургояк, вблизи Миасса, с удивлением услышал от охотника М. И. Захарова из пос. Кушгумга, что отдельные деревья кедра растут в верховьях речки Киолим (приток Миасса). Из этого урочища, по словам охотника, он и другие местные жители несколько лет тому назад привозили кедровые шишки.

Растительный покров этой части Уральского хребта резко расчленён на два замещающих друг друга высотных пояса. Восточный склон хребта, включая предгорья и Ильмен-тау, покрыт сосновыми лесами с примесью лиственницы и берёзы. Местами здесь встречаются даже остепнённые участки. Выше в горах, в водораздельной полосе хребта распространена мрачная темнохвойная тайга из ели и пихты. Вершины самых высоких гор (Ицыл — 1068 м, Круглица — 1154 м и др.) имеют характер голец и лишены древесной

растительности. Климатический контраст между этими поясами поразителен: летом нередко случаи резких похолоданий и проливных дождей в горах при тёплой и ясной погоде на предгорьях восточного склона.

Урочище Верхний Киолим, находящееся под 55°10' с. ш. почти на самом перевале главного хребта, относится к Таганайской лесной даче Златоустовского леспромхоза (5 и 6 кварталы). Проверка подтвердила правильность полученных сообщений.<sup>1</sup> Однако, к сожалению, пришлось констатировать, что кедр сильно пострадал от недавно прошедшего здесь лесного пожара. Повреждение огнём вызвало отмирание коры, камбия, обгорание хвои и гибель деревьев. Несколько кедров сгорело нацело. На горах остались два крупных дерева в возрасте 250—300 лет, высотой около 25 м (вершина одного из них обломлена) при диаметре 0.8—1 м. Хвоя на этих деревьях частично обгорела, остальная засохла. Кедр росли в увлажнённом месте, неподалеку от болота, поросшего берёзой, ивой и серой ольхой. Это — самое южное из всех известных местонахождений кедра на Урале. Интересно, что, кроме того, одиночное молодое деревцо кедра обнаружено на территории Ильменского Государственного заповедника, неподалеку от которого находится урочище Киолим.

Ст. научный сотрудник заповедника С. Л. Ушков, коротко упоминающий об этом факте в путеводителе [6], сообщил нам, что экземпляр кедра, имеющий высоту 3 м, при возрасте около 25 лет, растёт на перешейке между двумя озёрами — Большим и Малым Миассовыми — в одном метре от уреза воды на скалистом грунте. Некоторое время молодой кедр был защищён берёзкой, теперь погибшей. Повидимому, семена кедра были занесены сюда из верховьев Киолима.

Находки кедра на Южном Урале не только вскрывают некоторые детали в географии этой древесной породы, но они также позволяют судить о характере южной границы кедра в горной уральской тайге. Ясно, что южный предел распространения кедра обусловлен здесь причинами не климатического, а исторического характера. Кедр, конечно, может расти в условиях горной темнохвойной тайги, где успешно произрастают ель и пихта. Отсутствие кедровых лесов на Южном Урале объясняется тем, что кедр ещё не успел расселиться по этой части хребта.

Данные пылевого анализа торфяных отложений (работы Д. А. Герасимова — [7], В. С. Говорухина — [8]) свидетельствуют о том, что кедр проник на Урал из западной Сибири сравнительно недавно, в тёплую и влажную («атлантическую») эпоху последнегляциальной, а ещё позднее перевалил Урал, расселившись по Русской равнине. В. А. Поварицын [5], основываясь на соображениях ботанико-географического характера, также присоединяется к этим выводам.

Таким образом, на Урале сибирский кедр не достиг южных пределов области его возможного произрастания. В настоящее время наблюдается тенденция к расселению кедра

<sup>1</sup> В поисках кедра принимали энергичное участие охотник М. И. Захаров и студент В. И. Шабуров.

на юг по Уральскому хребту. Этому содействуют грызуны и птицы (бурундук, белка, кедровка), разносящие на далёкие расстояния кедровые семена. Однако нерациональный сбор шишек, рубки и пожары нередко приостанавливают естественный процесс расселения кедра и даже местами вызывают регрессию его южной границы.

Повидимому, в хребтовой полосе Урала между зарегистрированным нами местонахождением под 56°10' с. ш. и южной границей сплошного распространения кедра есть несколько промежуточных пунктов спорадической встречаемости этой древесной породы. Принимая во внимание недостаточную изученность лесной растительности Урала, не приходится удивляться, что такие местонахождения пока не описаны в литературе. В частности, автору этих строк, экскурсируя в окрестностях Свердловска, удалось обнаружить несколько куртин кедра в районе Чортова городища и железнодорожного моста через Исеть, причём и эти местонахождения ещё не отмечались уральскими флористами.

Находка кедра на Южном Урале, вскрывая местные особенности южной границы этой древесной породы, служит в то же время ботанико-географическим подтверждением правильности данных пыльцевого анализа, на основе которых была реконструирована история формирования лесной растительности Урала.

### Л и т е р а т у р а

[1] П. Н. Крылов. Тр. общ. естествоисп. при Казанск. унив., т. IX, вып. 6, стр. 301, 1891. — [2] К. Н. Игошина. Изв. биол. научно-иссл. инст. при Пермск. унив., т. I, вып. 5, стр. 223, 1925. — [3] А. А. Хребтов. Полезные и вредные растения Урала. 1941. — [4] Н. В. Дылис. Сов. ботаника, т. XIV, № 4, стр. 276—281, 1946. — [5] В. А. Поварницын. Кедровые леса СССР. 1944. — [6] В. А. Васнецов, К. И. Постоев и С. Л. Ушков. Ильменский Гос. заповедник. Путеводитель, стр. 67,

1946. — [7] Д. А. Герасимов. Изв. Гл. бот. сада, т. XXV, вып. 4, 1926. — [8] В. С. Говорухин. Тр. общ. изуч. Урала, Сибири и Д. Востока, т. I, вып. 1, стр. 37—39, 1929.

П. Л. Горчаковский.

### ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА НАКОПЛЕНИЕ СМОЛ У МОЛОЧАЯ *EUPHORBIA BIGLANDULOSA*

С народнохозяйственной точки зрения *Euphorbia biglandulosa* Desf. является ценным растением, содержащим некоторые кислоты, смолы и масло. Из стеблей и листьев этого растения можно извлечь смолу в количестве 10—15%, ценную для промышленности, значительное количество (до 10%) бигляндулиновой кислоты, которая по свойствам аналогична лимонной и может быть использована в текстильной промышленности, а также и до 6—7% этиляблочной кислоты. Таким образом, значительная часть урожая массы молочая (около 30%) может быть практически использована. Семена *E. biglandulosa* содержат до 34% высыхающего масла, с иодным числом до 197.9, которое по своим свойствам не уступает льняному маслу.

При исследовании мы обращали внимание на различные формы *E. biglandulosa*, на их индивидуальные отклонения и на динамику химического состава, в связи с различными экологическими условиями.

Пробы для химических анализов нами были взяты на различных высотах над уровнем моря и в различных пунктах ареала *E. biglandulosa*, начиная с Алушки и кончая Алуштой.

Изучение *E. biglandulosa* нами осуществлялось в течение двух лет (1941 и 1946).

В отношении физиологической роли смол в литературе нет чётких данных. Согласно одним воззрениям, смолы выполняют защитную роль в жизни растений. Однако не совсем ясно, какова эта роль в действительности.

ТАБ  
Сводные данные за

| № п. п. | Местообитания рас                                       | 1941 г. экстракция ацетоном |                                  |         |
|---------|---------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------|
|         |                                                         | % смол                      | % к минимальному содержанию смол | разница |
| 1       | Магарач (за гаражем по направлению к Ялте) . . . . .    | 9.98                        | 100                              | —       |
| 2       | Никитский сад (в Приморском парке) . . . . .            | 12.24                       | 122.4                            | 22.4    |
| 3       | Ялта (Губинститут) . . . . .                            | 12.8                        | 128                              | 28      |
| 4       | Алушка (по направлению к Мисхору) . . . . .             | 12.8                        | 128                              | 28      |
| 5       | Мисхор . . . . .                                        | 14.0                        | 140                              | 40      |
| 6       | Мисхор (выше Мисхора на границе гибридизации) . . . . . | —                           | —                                | —       |
| 7       | Алушта (гора Кара Бурун) . . . . .                      | 18.8                        | 188                              | 88      |
| 8       | Татарское кладбище (выше дер. Никита) . . . . .         | 22.0                        | 220                              | 120     |
| 9       | В Анае в культуре . . . . .                             | —                           | —                                | —       |
| 10      | Гибриды выше Мисхора . . . . .                          | —                           | —                                | —       |

Большинство авторов склонно рассматривать смолы как фактор морозоустойчивости. «Вопрос ещё осложняется тем, что мы мало знаем о природе смол, о природе смоляных кислот и эфиров, входящих в их состав» (Пигулевский. Образование и превращение эфирных масел и смол у хвойных, стр. 122).

За последнее время появились работы, касающиеся выяснения влияния климатических условий на содержание смол. В частности, в работах проф. Пигулевского доказано, что у хвойных, произрастающих в северных широтах, накапливается большее количество смол, чем у хвойных южных широт.

В результате своей работы мы можем быть уверены, что экологические условия являются мощным фактором, влияющим на биохимические процессы, происходящие в растительном организме.

В 1941 г. экстракция смол производилась из корней, стеблей и листьев; причём следует отметить, что смолы в одинаковой степени свойственны как корням, так стеблям и листьям.

Вследствие этого мы в 1946 г. экстракцию смол производили только из стеблей и листьев, что облегчило задачу в

отношении заготовок экспериментального материала. Приводим данные по экстракции смол у *E. biglandulosa* за 1941 г. (табл. 1).

В 1941 г. экстракция смол производилась ацетоном, вследствие чего количественное содержание смол оказалось выше, чем при экстрагировании смол серным эфиром. Кроме того, в 1941 г. нами было впервые установлено, что количество смол у *E. biglandulosa* в зависимости от экологических условий сильно варьирует. Оно связано с положением растений над уровнем моря; при этом, чем выше в горы, тем выше количественное содержание смол. Расхождение в количестве смол настолько велико, что на предельных высотах (300—320 м над ур. м.) у особей *E. biglandulosa* здесь в 2 раза больше смол, чем у них же на берегу моря. Так, например, в пробах, взятых на Татарском кладбище (выше дер. Никита), количественное содержание смол у *E. biglandulosa* равно 22.3%, а вблизи совхоза «Магараж» на высоте 10 м над ур. м. — только 9.98%.

Проверкой 1946 г. эта зависимость в накоплении смол подтвердилась. При этом, кроме высотного фактора, нами учитывались температурный и почвенный факторы. В результате были получены ещё более точные

ТАБЛИЦА 1  
Процентное содержание смол *E. biglandulosa*  
(пересчёт на абсолютно сухой вес)

| № п. п. | Место произрастания                             | В корнях | % смол в стеблях | В листьях | Среднее по всему растению | Высота над уровнем моря (в м) |
|---------|-------------------------------------------------|----------|------------------|-----------|---------------------------|-------------------------------|
| 1       | Магараж (за гаражем к Ялте) . . .               | 9.64     | 9.96             | 8.48      | 9.37                      | 10                            |
| 2       | Никитский сад (Приморский парк)                 | 14.01    | 12.34            | 10.68     | 12.31                     | 40                            |
| 3       | Ялта (Тубинститут) . . . . .                    | —        | 12.80            | 10.09     | 11.45                     | 60                            |
| 4       | Ялта (Дерсан) . . . . .                         | —        | 12.16            | 11.28     | 11.72                     | 60                            |
| 5       | Алушта (гора Кара-Бурун) . . .                  | —        | 18.80            | 17.98     | 18.39                     | 70                            |
| 6       | Мисхор . . . . .                                | 14.81    | 14.00            | 12.34     | 13.71                     | 160                           |
| 7       | Алушка (по направлению к Мисхору) . . . . .     | 12.32    | 12.80            | 11.50     | 12.20                     | 80                            |
| 8       | Татарское кладбище (выше дер. Никита) . . . . . | 22.30    | 22.00            | 21.70     | 22.00                     | 300                           |

ЛИЦА 2  
1941 и 1946 гг.

| 1946 г. экстракция серн. эфиром |                                  |         | Экологические показатели      |                             |                       |                         |                       |            |
|---------------------------------|----------------------------------|---------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------|
| % смол                          | % к минимальному содержанию смол | разница | высота над уровнем моря (в м) | средняя годовая температура | средняя температура   |                         | температурный минимум |            |
|                                 |                                  |         |                               |                             | самого теплого месяца | самого холодного месяца | средний               | абсолютный |
| 6.2                             | 100                              | —       | 10                            | 13.4                        | 24.7                  | 4.1                     | — 7.6                 | — 13.2     |
| 6.8                             | 110                              | 10.0    | 40                            | 13.2                        | 24.3                  | 4.0                     | — 7.4                 | — 13.3     |
| 7.2                             | 116.1                            | 16.1    | 60                            | 13.0                        | 23.7                  | 4.0                     | — 7.9                 | — 13.5     |
| 8.4                             | 134                              | 34.0    | 80                            | 12.7                        | 23.4                  | 3.5                     | — 8.9                 | — 14.4     |
| 8.6                             | 138                              | 38.0    | 60                            | 12.3                        | 22.8                  | 3.1                     | — 9.7                 | — 15.2     |
| 10.6                            | 171                              | 71.0    | 10                            | 12.0                        | 22.5                  | 2.8                     | — 10.8                | — 16.1     |
| 10.4                            | 168                              | 68.0    | 70                            | 12.6                        | 24.0                  | 2.9                     | — 9.9                 | — 15.7     |
| 11.08                           | 180                              | 80.0    | 300                           | 10.7                        | 21.4                  | 1.7                     | — 11.3                | — 17.0     |
| 11.5                            | 185                              | 85.0    | 10                            | 12.5                        | 26.2                  | 1.6                     | — 14.2                | — 24.0     |
| 13.8                            | 223                              | 123     | 200                           | 12.0                        | 22.5                  | 2.8                     | — 10.8                | — 16.1     |

данные по динамике смол, в связи с изменением высоты и температурного фактора (табл. 2).

Из приведённых данных в табл. 2 видно, что накопление смол тесно связано как с высотой над уровнем моря, так и с температурным фактором.

Некоторое исключение составляют данные для Алушты. На это явление мы обратили внимание ещё в 1941 г., вследствие чего нам пришлось ввести второй фактор — температуру, что и вскрывает правильность закономерности явления.

Как указано выше, раса *E. biglandulosa* произрастающая на «татарском кладбище» и выше (300—350 м), по морфологическим признакам является промежуточной между алуштинской и мисхорской расами, но имеет самый высокий процент содержания смол. В качестве дополнения к картине динамики смол в зависимости от различных местообитаний мы приводим в табл. 2-й данные анализа культивируемых растений *E. biglandulosa* в условиях Анапского района, где также наблюдался высокий процент содержания смол, почти в 2 раза превышающие данные для прибрежных особей и форм *E. biglandulosa*. В Анапе температурный минимум ещё ниже, чем в Алуште (ср.  $-14.2^{\circ}$ ; абс.  $-24.0^{\circ}$ ), а высота над уровнем моря такая же, как в Магараче.

Гибриды *E. biglandulosa*  $\times$  *E. myrsinites* дали самый высокий процент содержания смол (на 123% выше прибрежного *E. biglandulosa* и на 52% выше, чем у рас *E. biglandulosa* произрастающих на границе ареала).

Всё вышеизложенное даёт нам право сделать следующие выводы.

1. Процентное содержание смол увеличивается: а) по мере продвижения *E. biglandulosa* выше в горы; б) при более низком температурном среднем и абсолютном минимуме; в) у рас *E. biglandulosa*, произрастающих в условиях с более низким температурным минимумом по сравнению с расами, произрастающими с умеренным температурным минимумом.

2. Процентное содержание смол не уменьшается, а в ряде случаев даже увеличивается при высевах семян *E. biglandulosa*, собранных с растений с высокопроцентным содержанием смол, на участке с аналогичными условиями или с ещё более низким температурным минимумом (Анапа).

3. Процентное содержание смол увеличивается у гибридов *E. biglandulosa*  $\times$  *E. myrsinites* в сравнении с расами *E. biglandulosa*, произрастающими на границе ареала (вблизи места усиленной гибридизации).

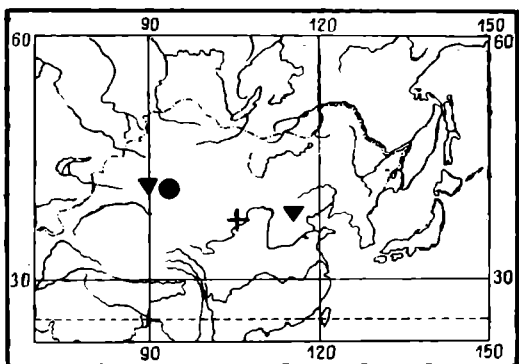
В дальнейшем мы коснёмся закономерности накопления других химических веществ, в первую очередь масла.

Ф. С. Первухин.

## ДИКОРАСТУЩИЕ МНОГОЛЕТНИЕ ЛЮЦЕРНЫ КИТАЯ

В процессе подготовки мною ныне законченной монографии по люцерне моё внимание было привлечено растениями, собранными в

Китае В. И. Роборовским, М. В. Певцовым, а также одним из сотрудников П. К. Козлова — С. С. Четыркиным. Изучая эти растения, я пришёл к выводу, что они не относятся к культурной люцерне, местами возделываемой в Китае, а являются дикими растениями, хотя и не избегающими подчас вторичных местообитаний. Кроме того, выяснилось, что все виды китайских люцерн родственны соответствующим видам люцерны, известным из пределов СССР, и объединяются с последними в близко родственные группы, основные очаги формирования которых находятся на территории Советского Союза (в пределах, главным образом, Средней Азии). Так, люцерна, собранная Роборовским на Восточном Тянь-Шане в 1895 г. (в районе р. Едир) с крупными фиолетовыми цветками и колосьевидными бобами, обнаруживает большое сходство с нашей тяньшаньской люцерной (*Medicago tianshanica*), от которой она, однако, отличается структурой цветка — широким флагом и формой и величиной крыльев и может быть при-



▼ — Люцерна бейпинская + — Л. алашанская  
● — Л. Роборовского

Схема местонахождения видов люцерны в Китае.

числена к ряду «тяньшаньских люцерн». Это растение названо мною именем собравшего его — известнейшего исследователя Центральной Азии В. И. Роборовского (*M. Roborovskii*).

Оригинальная люцерна (с палеовой окраской цветков) собрана С. С. Четыркиным в Алашане (Дынь-юань-ин), она названа мною «алашанской» люцерной (*M. alashanica*); по слабой свёрнутости и мелкости бобов и цветков она вполне может быть отнесена к ряду «алатавских люцерн», представители которого распространены в горных степях нашей Средней Азии. Наконец, весьма интересным является нахождение дикой люцерны в горах Хохуашань близ города Бейпина. Этот горный массив крайне интересен и является, по видимому, очагом сохранения целого ряда растений, имеющих здесь оторванный от остальной части своего ареала участок (как *Trigonell patcarpos* — пажитник плоскоплодный, *Melillous* sp. — донник и др.). Найденная здесь люцерна, которой присваивается имя «люцерны бейпинской» (*M. beipingensis*), обладает как и предыдущий вид мелкими цветками и бобами, но последние уже свёрнуты в несколь-

ко оборотов и по этому признаку бейпинская люцерна сближается с группой голубой люцерны (*M. coerules* Less.), богато представленной в пределах СССР. От последнего вида бейпинская люцерна отличается более крупными ясно жилковатыми бобами. Очень близкие к бейпинской люцерне типы найдены также на Восточном Тянь-Шане (к югу от г. Гучен) М. В. Певцовым в 1876 г.

На основании вышеизложенного можно установить следующее: 1) наличие в Китае (Центральной Азии) дикорастущих видов люцерны на территории от Восточного Тянь-Шаня до Бейпина; 2) близость этих видов к видам и группам их известным из пределов СССР (Средней Азии), причём последняя область является для китайских видов коренной древней родиной; 3) привязанность дикорастущих люцерн к горным хребтам, пересекающим Центральную Азию в широтном направлении — с запада на восток (по линии Восточный Тянь-Шань — Нань-Шань — Бейпинские горы).

Есть основание полагать, что именно в этом направлении проходил ещё относительно недавно (в историческом, конечно, смысле) путь миграций видов люцерны с запада (Средняя Азия) на восток с образованием сплошных ареалов последних, которые при возросшей сухости климата в послеледниковое время были разъединены и в настоящее время представлены лишь отдельными сохранившимися местами очагами нахождения вышеупомянутых видов люцерны, являющихся видоизменёнными потомками типов, имевших ранее вышеотмеченные сплошные ареалы. Очаги эти рассеяны по всему великому историческому «тракту»: Средняя Азия—Бейпин, и поиски здесь дикорастущих люцерн могут дать ещё много интересных, в том числе, и практически важных материалов.

И. Т. Васильченко.

## ЗООЛОГИЯ

### ДЛИННОПАЛЫЙ КУЛИК-ВОРОБЕЙ В АЛЬПИЙСКОЙ ЗОНЕ ОХОТСКО- КОЛЫМСКОГО ВОДОРАЗДЕЛА

Автору этой заметки удалось в 1944 г. доказать гнездование длиннопалого кулика-воробья — *Limonites subminuta* (Midd.) в приморской полосе северного побережья Охотского моря, в пределах лесного вертикального пояса, но в условиях открытого заболоченного ландшафта. До этого гнездовья куличка были найдены Ямашиной на Курильских островах и Иогансенем на Командорах, т. е., в обоих случаях, в условиях безлесного тундрового или, вернее, горно-тундрового ландшафта. Поэтому гнездование длиннопалого куличка в лесном вертикальном поясе казалось в известной мере аномалией, и я был убеждён, что в гораздо большем количестве он должен гнездиться в альпийской зоне Охотско-Колымского края.

Действительно, путешествуя в 1947 г. в районе водораздела рек Олы (бассейн Охотского моря) и Малтана (бассейн Колымы), я

в один день (31 июля) нашёл в горных тундрах Ольского базальтового плато на высоте 1100 м над ур. м. два выводка *Limonites subminuta*, в одном из которых было два, а в другом — три уже хорошо летавших птенца. Одного из них я добыл, и он оказался оперившимся, но с остатками пуха в надхвостье и с рулевыми, едва достигшими 20 мм длины. В следующие два дня маршрута на том же плато мне удалось убить ещё самку длиннопалого куличка.

Эти находки сделаны в самых верховьях левого притока Малтана — речки Хурэнджи, т. е. уже в пределах Колымского бассейна. Таким образом, нет сомнения, что наш куличок гнездится в альпийской зоне бассейна Колымы и Охотского моря.

Можно полагать, что в ледниковую эпоху *Limonites subminuta* спустился вместе с вертикальной границей леса до уровня Охотского моря, а в послеледниковое время климат Охотского приморья, близкий к климату тундры, позволил ему, как и некоторым другим представителям горно-тундровой фауны и флоры, остаться в приморских низменностях, как остались там в качестве реликтов великого оледенения и целые участки настоящего тундрового ландшафта.

## Литература

А. П. Васильковский. О гнездовании длиннопалого кулика-воробья на северо-востоке Азиатского материка. Изв. Всесоюз. Геогр. общ., т. 78, вып. 1, стр. 126, 1946.

А. П. Васильковский.

### РАК-ОТШЕЛЬНИК В РАКОВИНЕ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ

Общезвестно, что раки-отшельники прячут своё тело в пустых раковинах брюхоногих моллюсков. Раковину отшельник носит на себе постоянно и покидает её только тогда, когда вследствие роста приходит время сменить её на более крупную. Процесс смены раковины подробно описан Макаровым (1938).

В Чёрном море фауна раков-отшельников бедна и представлена всего двумя видами. Первый из них — *Diogenes varians* (Costa) обитает преимущественно на глубине 10—15 м и в меньших количествах встречается от литорали и до глубины 40 м. Для жилья взрослые *Diogenes* обычно используют пустые раковины *Nacca reticulata* — одного из самых распространённых в Чёрном море представителей *Gastropoda*. Другой отшельник — *Clibanarius misanthropus* (Risso) встречается значительно реже, чем первый вид. Он живёт среди камней на литорали и, повидному, никогда не спускается глубже 1 м. Этот рак обычно обитает в раковинах *Gibbula* — моллюска, так же как и *Clibanarius* свойственного прибрежной зоне моря. Молодь обоих раков использует раковины более мелких моллюсков: *Phasianella*, *Rissoia*, *Cerithium* и др.

Отметим, что *Nassa reticulata* является наиболее крупным видом из черноморских *Gastropoda*; вместе с тем размеры черноморских отшельников значительно уступают средиземноморским экземплярам тех же видов (Pesta, 1918). Следовательно, можно предположить, что размеры моллюсков в известной степени лимитируют (или лимитировали исторически) рост и размеры черноморских отшельников.

Весной 1940 г. одним из сотрудников Карадагской биологической станции в прибрежной зоне моря был пойман экземпляр *Clibanarius misanthropus*, сидящий в пустой раковине виноградной улитки *Helix pomatia*. Повидимому, раковина живая или мёртвая была вынесена в море ливневым потоком и здесь стала добычей рака при очередной смене им своего обиталища. Сравнительно небольшая раковина *Helix* всё же значительно превышала по своим размерам даже самых крупных *Gibbula*, используемых этим раком.

Весьма интересно было бы проследить дальнейший рост рака в необычно просторной для него раковине. Мы пытались поставить эти наблюдения, однако в аквариумных условиях рак вскоре погиб и тем самым наблюдения были прерваны.

#### Л и т е р а т у р а

1. В. В. Макаров. Decapoda Anomura. Фауна СССР, Ракообразные, т. X, вып. 3, 1938. — 2. O. Pesta. Die Decapodenfauna der Adria. 1918.

С. М. Ляхов

### О ВОСТОЧНОМ ПРЕДЕЛЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНОЙ МЫШЁВКИ В СОВЕТСКОМ СОЮЗЕ

Сведения о географическом распространении лесной мышёвки *Sicista betulina* Pall. по обширной территории Союза ССР до сих пор ещё крайне неполны. В последних сводках по мышёвкам нашей страны С. И. Огнев<sup>[3]</sup> и Б. С. Виноградов<sup>[2]</sup>, следуя А. С. Фетисову<sup>[5]</sup>, крайними восточными пунктами на-

хождения вида указали восточное Забайкалье (Тунка, б. Верхне-Удинский округ). В 1949 г. Огнев<sup>[4]</sup> для Забайкалья указывает ещё местонахождения — Улятуй на р. Мысовке, у р. Сохор в Б. Хамар-Дабане, у Верхнеудинска и по сборам В. С. Стаханова 1931 г. в «Уссурийском крае».

В сборах В. С. Стаханова я видел в 1930 г. двух лесных мышёвок из окрестностей гор. Хабаровска — с песчаного лесного острова р. Амура: одна была добыта 16 VIII 1928, другая — 19 IX 1929. Просматривая коллекцию мышёвок зоологического музея Московского Государственного университета, куда поступали сборы Стаханова, этих экземпляров я не обнаружил, но там есть шкурка лесной мышёвки, добытая Стахановым в 1931 г. в Уссурийском крае, по уточнению А. Г. Банникова (в письме), близь с. Черниговка (Алтыновка) у оз. Ханка. Очевидно, крайне разорванный ареал лесной мышёвки проходит вдоль всей южной границы СССР по Дальнему Востоку к берегам Тихого океана.

Попутно замечу, что среди экземпляров лесной мышёвки, виденных мною из окрестностей гор. Томска, один — хранящийся в музее Томского политехникума (добыт 28 V 1913) — по окраске занимает как бы промежуточное положение между рассматриваемым видом и *Sicista parva* Hollister: чёрная полоска на спине, в общем не резко размытая, заметна только в задней части спины.

Географическое распространение лесной мышёвки и её систематику нельзя ещё считать, видимо, достаточно изученными.

#### Л и т е р а т у р а

[1] Н. А. Бобринский, Б. А. Кузнецов, А. П. Кузякин. Определитель млекопитающих СССР, 1944. — [2] Б. С. Виноградов. Фауна СССР, т. III, вып. 4, Тушканчики. 1937. — [3] С. И. Огнев. Бюлл. Научно-иссл. инст. зоол. МГУ, № 2, 1939. — [4] С. И. Огнев. Звери СССР, т. VI, 1948. — [5] А. С. Фетисов. Материалы по систематике и географии млекопитающих западного Забайкалья. Изв. Гос. Противочумн. инст. Сибири и Д. В., т. III, Иркутск, 1936.

С. В. Бажанов.

# ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

## ПЕРВАЯ МОНОГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА ОБ АЛКАЛОИДАХ И ГЛЮКОЗИДАХ В РОССИИ

В. С. СОКОЛОВ

Выясняя историю развития в России учения об алкалоидоносных растениях и их алкалоидах, для нас, со всей несомненностью, определилось, что первой и, притом, очень серьёзной работой об алкалоидах является книга Е. А. Шацкого «Учение о растительных алкалоидах, глюкозидах и птоминах»,<sup>1</sup> которая ныне считается библиографической редкостью. Этот труд явился, для своего времени, значительным вкладом в мировую науку. Многие положения автора не устарели и для современной науки.

Работа Е. А. Шацкого, по примеру многих других работ, в царской России осталась малоизвестной. В последующих работах по алкалоидности растений, выходивших как в нашей стране, так и за рубежом, о Шацком не упоминается, между тем, его положения, высказанные им впервые, появились в ряде работ других авторов, как вновь открытые. Вполне справедливы слова Е. А. Шацкого: «Отсутствие сочинения о растительных алкалоидах, глюкозидах и птоминах, которое могло бы служить руководством при изучении этих соединений в последовательном порядке, основанном на строгой научной системе и генетической связи этих соединений, и дать путеводную нить, при помощи которой возможно было бы ориентироваться в массе накопившегося материала, и было причиной появления настоящей книги».

Е. А. Шацкий был первым учёным не только в России, но и в мире, который взял на себя труд обобщить и систематизировать все сведения, касающиеся учения о растительных алкалоидах и глюкозидах.

В своём предисловии автор писал: «интересуясь первенствующим значением растительных алкалоидов, глюкозидов и птоминов в современной медицине, я, в качестве приват-доцента этого предмета, должен был на самом себе испытать не только всю разрозненность материала по учению об этом предмете, но и полное отсутствие какой-либо системы, которой можно было бы следовать при изложении этого учения во всей его совокупности, так как имеющиеся руководства на русском языке касаются лишь аналитической части

этого учения. Что же касается иностранных руководств по этому предмету (как, например, Бургуана, Кенигса, Шастена, Пикте и пр.), то и они не могли меня вполне удовлетворить за отсутствием строгой системы и таких отделов, которые наиболее могли бы интересовать врачей и фармацевтов».

Прежде чем перейти к рассмотрению и обсуждению трудов Е. А. Шацкого, дадим слово ему самому — он пояснит нам цели и задачи, которые он преследовал разрешить в своей работе. Автор писал: «при составлении этого руководства я, главным образом, желал обратить внимание на научную сторону вопроса, по мере возможности одушевить это учение, к сожалению, столь мало ещё разработанное, и вместе с тем изложить это учение, не только в естественно-историческом, но и в фармацевтическом отношении, не упуская и того, что всего более должно интересовать практических врачей и фармацевтов. С этой целью настоящее руководство разделено на 4 части. Первая часть обнимает собою растительные алкалоиды; вторая — глюкозиды; третья — птомины; в четвёртую же аналитическую часть войдут методы открытия алкалоидов, глюкозидов и птоминов при судебно-химических исследованиях».

Первая часть (объём 156 стр.) книги Е. А. Шацкого, под названием: «Растительные алкалоиды», начинается автором следующими словами: «Открытие алкалоидов, последовавшее в начале нынешнего столетия, имело для медицины почти такое же важное значение, как открытие железа для мировой культуры». Своим заключением автор не только верно и предельно кратко оценил важное значение алкалоидов, но и подчеркнул большую будущность в развитии учения об алкалоидности растений и о химии алкалоидов.

Отрадно сознавать, что наибольший расцвет учение об алкалоидах получило ныне в Советском Союзе. В одной из лучших и современных в мировой литературе по алкалоидам монографии, работе Генри «Растительные алкалоиды» (1939), мы находим признание автора ведущей роли в области изучения алкалоидов за советскими учёными. В подтверждение последнего напомним, что количество открытых только за последние годы, новых алкалоидов в Советском Союзе превышает число открытых алкалоидов во всех странах

<sup>1</sup> Учён. зап. Казанск. вет. инст., т. VI, стр. 1—156, 1889; т. IX, стр. 1—104, 1892.

мира, вместе взятых. Развитие научно-теоретических исследований в области биохимизма растений, в частности — по алкалоидоносности их, получило у нас также невиданный размах. Использование алкалоидов также расширяется с каждым годом всё более. Так, например, в 1947 г. из работы А. Ф. Флёрова и Е. И. Коваленко «О влиянии ростовых веществ и алкалоидов на развитие черенков и прорастание семян винограда» (ДАН, т. VIII, № 4, 1947) мы узнали новые факты, говорящие о том, что алкалоиды оказались прекрасными ростовыми веществами. Авторы, заключая свою статью, пишут «алкалоиды имеют важнейшее значение в эволюции растительного мира».

Первая часть — растительные алкалоиды — книги Шацкого состоит из 9 глав и списка литературы. Рассмотрим их в порядке изложения самого автора.

Первая, по объёму небольшая, глава посвящена автором истории открытия алкалоидов. В этой главе Е. А. Шацкий даёт исчерпывающую справку об открытии в 1804 г. первого алкалоида-морфина французским фармацевтом Сегеном, а не немцем Сертюнером, как это ошибочно указывается в некоторых фармацевтических руководствах. Сертюнер действительно получил в 1811 г. в чистом виде кристаллическое вещество, названное им морфином, но это уже было повторением открытия, сделанного Сегеном ещё в 1804 г.

Вторая глава отведена автором характеристике алкалоидов. В этой главе автор довольно подробно описывает химические реакции по определению алкалоидов и способы извлечения алкалоидов из растительного сырья.

Кроме того, автор даёт здесь сведения об экстракционном аппарате своей конструкции, обладающем, по замечанию автора, простотой и удобством.

Действию физических агентов из растительные алкалоиды посвящается третья глава. В ней автор рассказывает о действии на алкалоиды «теплоты, света и электричества».

В четвёртой главе автор знакомит читателя с химическими превращениями алкалоидов.

В следующей, пятой главе, автор обсуждает вопрос о типе химических соединений.

Здесь же автор отмечает серьёзные заслуги наших русских химиков Кракау и Вышнеградского в области изучения строения алкалоидов, что является очень важным делом. По мнению автора, «с разрешением вопроса о строении алкалоидов искусственное их получение синтетическим путём является уже задачей сравнительно более лёгкой».

Вопросу классификации растительных алкалоидов отводится автором следующая, шестая глава, где говорится, что «единственно рациональной и вполне научной классификацией была бы та, в основание которой легло бы химическое строение алкалоидов. Но число алкалоидов, строение которых в настоящее время известно, ничтожно в сравнении с количеством тех алкалоидов, о строении которых мы ничего ещё не знаем. Вот почему, единственно научной мы считаем в настоящее время ту классификацию растительных алкалоидов, которая исходит из ботанической системы их производящих растений и которая помимо рациональной группировки представляет ещё не-

малый научный интерес в смысле той генетической связи, которая существует между ботаническими особенностями растений и найденными в них алкалоидами. Эта классификация и принята нами, как единственно возможная при наших современных познаниях о растительных алкалоидах».

В дальнейшем изложении шестой главы автор останавливается на распределении (несколько более 130) алкалоидов, по отдельным разделам и семействам растений. Он отмечает, что споровые растения содержат алкалоиды очень редко. Алкалоидоносность является свойством высших, в особенности двудольных растений.

Седьмая глава отводится автором частному описанию алкалоидов. Автор, придерживаясь предыдущего распределения алкалоидов по растительным семействам (которых он привлёк немного более 30), даёт здесь различные сведения об алкалоидах, в частности — о производящем растении, способах получения алкалоидов и свойствах, а также их формулах.

О соотношении между морфологическими особенностями растений и найденными в них алкалоидами рассказывает нам автор в главе восьмой. Здесь он высказывает много интересных и ценных соображений. Автор объясняет, что «чисто ботаническая система классификации натуральных растительных алкалоидов была принята нами, не только за неизменением другой, какой-либо рациональной системы, но также и потому, что эта система может ещё в будущем осветить вопрос о соотношении между ботаническими особенностями растений и найденными в них алкалоидами и тем ещё более подтвердить или расширить те установленные в ботанике четыре степени сходства или сродства растений, которые известны под названиями: вида, рода, семейства и класса».

«Особенного внимания, — говорит автор, — заслуживают общие химические и физические свойства алкалоидов, которые получаются из растений, принадлежащих к одному ботаническому семейству. Рассматривая свойства таких алкалоидов, мы неминуемо должны прийти к тому заключению, что они являются результатом генетической связи, существующей между производящими алкалоиды растениями».

Автор предполагает, что «алкалоиды представляют продукты обмена веществ более высших растительных организмов, и действительно, такой взгляд оправдывается не только отсутствием алкалоидов в водорослях, стоящих, как известно, на самой низкой ступени развития, но также и тем обстоятельством, что наиболее сложные по величине своей частицы алкалоидов вырабатываются лишь в растениях, которые принадлежат к высшим классам, порядкам и семействам».

Автор признаёт, что встречаемость алкалоида кофеина в представителях различных семейств не говорит в пользу его теории, «но, не взирая на это весьма крупное, исключительное явление, стоящее в противоречии с теорией генетической связи между продуктами растений и их ботанической морфологией, мы тем не менее встречаемся с поразительным примером сходства алкалоидов растений».

В последней, девятой главе автор описывает количественное определение алкалоидов в наркотических экстрактах.



Вторая часть труда Е. А. Шацкого «Глюкозиды» построена по типу первой. Она состоит из 7 глав. В предисловии к этой части автор прямо заявляет, что «учение о глюкозидах представляет наиболее трудную и наименее обработанную часть фармацевтической химии». Это объясняется более поздним началом изучения глюкозидов, по сравнению с алкалоидами, а не большей сложностью их строения с последними. «Ввиду этого обстоятельства, — говорит автор, — вторая часть настоящего руководства не могла быть изложена в том строго научном и обобщающем направлении, которого неуклонно желал бы держаться в предпринятом мною труде... являющимся первым опытом в нашей русской фармацевтической литературе». Скромность Е. А. Шацкого не позволила сказать ему, что его опыт, его труд подобных не имели не только в России, но и за границей.

Во второй части первой главы автором излагается характеристика глюкозидов. «Глюкозидами называют, — пишет автор, — особые определённые химические соединения, весьма распространённые в растительном царстве и способные под влиянием кислот, водных растворов щелочей, некоторых ферментов, а также и воды при возвышенной температуре, — давать различные продукты распада, между которыми всегда присутствует сахаристое вещество, от вкуса которого эти соединения и получили свое название». Этим сахаристым веществам, продуктам распада глюкозидов и посвящается вторая глава. Следующая, третья глава освещает качественное и количественное определение глюкозидов и способы их выделения.

Классификация глюкозидов — так называется четвёртая глава. Здесь автор указывает, что «вопрос о рациональной классификации глюкозидов ещё труднее поддаётся разрешению, чем вопрос о классификации алкалоидов», так как химические превращения глюкозидов ещё совершенно неизвестны, за исключением того, «что они под влиянием кислот, щелочей, воды и некоторых ферментов способны давать продукты разложения, между которыми всегда присутствуют глюкозы». Шацкий предлагает нижеследующую свою классификацию глюкозидов.

1) Глюкозиды, не содержащие азота и дающие при разложении, кроме глюкоз, продукты, более или менее исследованные: а) глюкозиды, дающие глюкозу и производные бензола, б) глюкозиды, дающие глюкозу и производные антрацена, в) глюкозиды, дающие глюкозу и продукты, принадлежащие к соединениям жирного ряда.

2) Глюкозиды, не содержащие азота и дающие при разложении, кроме глюкоз, продукты неисследованные.

3) Глюкозиды, не содержащие азота и дающие глюкозы и летучие продукты.

4) Азотистые глюкозиды.

По этим четырём группам Шацкий и распределяет все известные ему глюкозиды, общим числом с 75 названиями.

В следующей, пятой главе автор останавливается на общих способах получения глюкозидов. Частное описание глюкозидов производится автором по своей системе, в следующей, шестой главе. При описании глюкозидов

автор указывает производящие их растения, а также способы получения, свойства и химические превращения глюкозидов. В последней, заключительной главе автор пытается обобщить приведённые им ранее сведения о глюкозидах и сделать некоторые выводы. Он пишет: «мы прежде всего должны отметить тот факт, что между ними (глюкозидами) и морфологическими особенностями их производящих растений нет никакого соотношения, чем глюкозиды резко отличаются от алкалоидов, так как ботаническая связь последних с их производящими растениями, хотя бы со многими исключениями и противоречиями, может быть, тем не менее, поставлена на вид».

Из всего сказанного выше со всей очевидностью видно, что многие положения Е. А. Шацкого, высказанные им более 60 лет тому назад, не потеряли своего значения и по настоящее время. В этом заключается особая значимость произведения Е. А. Шацкого, а исторический интерес его работы для нас представляется исключительно большим.

Русская наука в области биохимии, в частности в разработке учения о растительных алкалоидах, глюкозидах и птоминах, о чём свидетельствует работа Е. А. Шацкого, имеет бесспорные заслуги и значительные достижения.

#### Список некоторых работ Е. А. Шацкого

1. Исследование диаллилшавелевой кислоты, её солей и некоторых её превращений. Новый синтез диаллилуксусной и лимонной кислот. Отдельное издание. Книга большого формата. Казань, 1884. Типография губ. правления. — 2. Новый способ количественного определения посторонних хинных алкалоидов в продажном сернокислом и солянокислом хинине. Дневник Казанск. общ. врачей, 1886. — 3. Материалы по судебной химии. Открытие фосфора, ртути, мышьяка и сурьмы в судебно-химических исследованиях. Из работ химической лаборатории Казанского ветеринарного института. Казань, 1886. (Из учён. зап. Казанск. вет. инст.). — 4. О современном состоянии русской фармации. Учён. зап. Казанск. вет. инст., т. V, вып. 4, 1888. — 5. Учение о растительных алкалоидах и птоминах. Учён. зап. Казанск. вет. инст., 1889. Магистерская диссертация. — 6. Учение о растительных алкалоидах, глюкозидах и птоминах. Часть I—II. Учён. зап. Казанск. вет. инст., т. VI, стр. 1—156, 1889 и т. IX, стр. 1—104, 1892. — 7. О действии лекарственных веществ во время их образования. Журн. рецет., № 11, С.-Петербург, 1902. — 8. О сапониновых эмульсиях. Журн. «Врач», 1896. — 9. О действии лекарственных веществ в парообразном состоянии. Дневник VI Съезда врачей в память Н. И. Пирогова, 1896. — 10. — По поводу нового средства против рака. Камско-Волжск. край, № 364, 1897. — 11. Черемша против чумы. Казанск. телеграф, № 1928, 1899. — 12. В 1902 г. (15 VI) — Е. А. Шацкий организует в С.-Петербурге издание журнала «Рецепт», редактором-издателем которого является до 1904 г. (15 II), т. е. всё время его существования. В этом журнале он печатает по вопросам фармации и свои различные статьи.

# ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

## В. Я. КУРБАТОВ

(К 70-летию со дня рождения и 50-летию научной деятельности)

Владимир Яковлевич Курбатов, ученик Д. И. Менделеева и Д. П. Коновалова, за полвека научной деятельности проложил новые пути в изучении и раскрытии природы жидкостей, коллоидов и студней. Его экспериментальные и теоретические труды позволили создать прочные основы общей теории растворов.

Определение скрытой теплоты испарения ртути [1] открывает многолетние исследования В. Я. Курбатова в области строения жидкостей. Это исследование Курбатова показало, что господствовавшие в то время представления о строении жидкостей неверны. Вместе с тем оно выявило преимущества применения ртутных паров перед водяными в тепловых двигателях. В настоящее время в мире работает 5 теплоэлектроцентралей по 20 000 киловатт на ртутноводяном цикле, толчком к проектированию которых явилось исследование Курбатова.

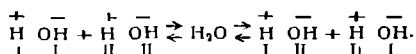
В 1907 г. Владимир Яковлевич Курбатов [2], на основе опытных данных, доказывает, что «Силы кристаллообразующие отзываются на свойствах веществ в жидком состоянии...».

«Если не все, то некоторые свойства аморфного состояния стоят в зависимости от способности данного вещества образовывать кристаллическую решётку...».

Если сейчас приведённые теоретические выводы Курбатова не подлежат никакому сомнению, то в те годы они считались абсурдом.

Заметим, кстати, что к точно таким же выводам западно-европейская наука начала приходить лишь в 1916—1917 гг., опираясь на рентгенографические исследования жидкостей.

К 1916 г. В. Я. Курбатов исследовал более 150 жидкостей (Изв. Петрогр. технолог. инст., т. 24, стр. 1—383, 1917). В результате многочисленных исследований он впервые показал, что для свойств жидкостей основное значение имеет степень ионного обмена между их молекулами. Согласно представлениям Курбатова, частицы жидкостей не только притягиваются друг к другу, как целое, но и обмениваются ионами:



Это привело его в 1916 г. к выводу, что молекулярный вес жидкости с высоким ионным обменом равен весу данной массы жидкости независимо от того, капля она или океан. Расширяя год за годом круг исследуемых жидкостей и температурные интервалы опытов, Курбатов изучил более 400 жидкостей,

80 газов (перегретых паров), 150 кристаллов и тем самым почти исчерпал возможный подопытный материал [2, 3, 4]. В итоге полувековой работы над жидкостями Владимир Яковлевич установил важнейшие законы жидкого состояния вещества: 1) линейной зависимости теплоёмкости газов (перегретых паров) от температуры, 2) близости приведённого температурного коэффициента теплоёмкости газов к коэффициенту расширения газов, 3) близости приведённого температурного коэффициента теплоёмкости слабоионных жидкостей к 0.0022 и уменьшение его при переходе к жидкостям большей ионности, 4) аддитивности молекулярных теплоёмкостей жидкостей. Все эти законы позволили В. Я. Курбатову выдвинуть новую, полиионную, теорию ассоциации жидкостей. Новая теория ассоциации все жидкости, в соответствии со степенью ионности, располагает в мелкоступенчатый ряд от наименее ионного жидкого гелия — галия-2 с междумолекулярным сцеплением, эквивалентным 50 атмосферам ( $K_{ж} = 50$ ), — тип почти газа до расплавленных металлов (вольфрам с  $K_{ж} = 1000\ 000$ ) и солей ( $\text{Si}(\text{SiO}_2)_n$  с  $K_{ж} = 20\ 000\ 000$ ) — тип почти кристалла. Для вычисления междумолекулярного сцепления жидкостей ( $K_{ж}$ ) по формуле Курбатова требовались величины теплоёмкостей перегретых паров. Однако в мировой литературе этих данных почти не имелось. Последнее обстоятельство заставило Владимира Яковлевича определить на опыте теплоёмкости перегретых паров сначала для 16 веществ (1915—1919), а затем ещё для 40 (1925—1927). При этом оказалось, что теплоёмкость газа при той же температуре в два раза меньше теплоёмкости жидкости. Ещё в 1917 г. он вычислил междумолекулярные сцепления для 50 жидкостей. Далее выявленный параллелизм в возрастании междумолекулярного сцепления жидкостей с их электропроводностью, диэлектрической постоянной и химической активностью дал веские и всесторонние доказательства полиионной теории ассоциации жидкостей Курбатова.

Восстановление и развитие промышленности в Ленинграде: пищевой, кожевенной, жировой, лако-красочной, после первой мировой и гражданской войн на передний план выдвинули изучение коллоидных явлений. В период 1919—1923 гг. Владимир Яковлевич исследует, в связи с запросами промышленности, свойства коллоидных растворов и студней. В 1924 г., на основе добытого опытного материала, он строит кристалло-полиамфионную теорию [5]. Кристалло-полиамфионная теория Курбатова утверждает, что коллоид и ступ-

день, внешний признак которых — отсутствие кристаллизации, могут существовать только при наличии в них микроскелета из зародышей кристаллизации, достаточно медленно развивающихся. Скорость кристаллизации падает при увеличении валентности ионов. Вместе с тем при увеличении валентности ионов растёт прочность кристаллов. Каждый ион в достаточно кислой среде — катион, а достаточно щелочной — анион, в переходном состоянии амфион. Амфионы одновременно несут положительные и отрицательные заряды, и при изоэлектрическом состоянии, за счёт нейтрализации противоположных зарядов и выделения воды, образуют один общий полиамфион. При появлении в полиамфионе зародыша кристаллизации он превращается в кристалло-полиамфион. Кристалло-полиамфионная теория Курбатова впервые раскрыла сущность коллоидно-студневых явлений и позволила управлять ими. Она дала возможность успешно разрешить многие научные и производственные вопросы ленинградской промышленности. В частности, укажем на быстрое и успешное решение вопросов о глубоком обезжелезивании воды, о массовой коррозии алюминиевых изделий, об остудевании глицерина, контроля производства эмульсий для фототехники, производства водонепроницаемого картона для автомобильной промышленности и т. д.

Признание наличия амфионов и полиамфионов в электролитах позволило В. Я. Курбатову создать полногальваническую теорию электролитов [6], охватывающую все растворы, включая сильно концентрированные. Современные теории растворов приложимы лишь к слабым электролитам.

Кристалло-полиамфионная теория легла в основу физико-химического объяснения жизненных явлений. С точки зрения В. Я. Курбатова, основой жизни является развитие в организме зародышей кристаллизации. Однако интенсивное развитие в организме зародышей кристаллизации, ведущее к прокристаллизовыванию всей его коллоидно-студневой массы (т. е. склероз), служит основной причиной смерти [7]. Жизнь и смерть, по теории Курбатова, две стороны происходящего в организмах процесса кристаллизации вещества. Зародыши кристаллизации в организмах состоят из неорганических ионов зольных веществ. Если до работ Курбатова зольные вещества рассматривались как совершенно несущественные примеси в организме, кристалло-полиамфион-

ная теория вскрыла их движущее начало в жизненном процессе.

Разрабатывая научное наследие Дмитрия Ивановича Менделеева, Курбатов открыл гиперболоидную форму периодического закона [8]. В середине гиперболоидной системы он расположил редкоземельные элементы, от которых развёртываются две спирали — одна к легким элементам, другая к тяжёлым. Эта система выявляет непрерывную закономерность свойств и прерывистость перехода свойств от элемента к элементу, естественно размещая группы редких земель и актиноидов.

Ещё в 1908 г. он выявил зависимость атомной электропроводности металлов, при соответствующих температурах, от группы периодической системы Д. И. Менделеева [9]. В этом же году Курбатов [10], развивая атомистическое учение, наметил переходы от индивидов макрокосмоса (звёздные системы) к индивидам микрокосмоса (электроны, электроны низшего порядка). Это привело его к предвидению открытия сверхмелочностей — метagalactик (1908), которые были установлены через 18 лет работами Хаббла. В самые последние годы, руководствуясь принципом всеобщего квантования свойств, он разрабатывает координационную теорию света [11].

Большое практическое значение имеют исследования Владимира

Яковлевича по химии металлов [12]. Он открыл реактивы, которые дали совершенно объективный способ безошибочно различать составляющие закалённой стали. Его опыты дали первые доказательства одновременности превращений составляющих стали: тростита и сорбита. Кроме того, он разработал вопрос о цементации стали, предложил способ получения безраковистых стальных отливок.

Владимир Яковлевич Курбатов широко известен и как историк архитектуры, знаток памятников искусства. Его перу принадлежат капитальные монографии: «Петербург», «Сады и парки», «Павловск», «Решётки Ленинграда»...

Педагогическая деятельность Владимира Яковлевича неразрывно связана с Ленинградским технологическим институтом имени Ленсовета, в котором он 42 года возглавляет кафедру физической химии. Длительное время Владимир Яковлевич состоял и профессором Женского (впоследствии 2-го) политехнического института<sup>1</sup> (с 1908 г. по 1923 г.).

<sup>1</sup> Природа, № 3, 76—80, 1947.



Заслуж. деят. науки, проф. В. Я. КУРБАТОВ.

С 1918 г. по 1924 г. он профессор и заместитель директора по научно-учебной части фото-технического института. В 1924—1925 гг. читает курс физической и коллоидной химии в Военно-хозяйственной академии РККА и далее состоит профессором химии 2 Ленинградского медицинского института.

В. Я. Курбатов — один из участников подачи правительству записки учёных-химиков по вопросам химизации страны, член Комитета по химизации народного хозяйства СССР.

В апреле 1918 г. советским правительством был создан в Ленинграде, по предложению и плану В. Я. Курбатова, Музей города.

Большую общественную работу Владимир Яковлевич провёл и как депутат Ленинградского Городского Совета двух созывов (1930—1938). С 1917 г. по настоящее время он прочёл две тысячи лекций на заводах, в воинских частях, клубах, госпиталях, лекториях, домах культуры.

За годы своей профессорской деятельности Владимир Яковлевич воспитал несколько поколений инженеров-технологов, многие из которых явились строителями, проектировщиками и руководителями заводов химической промышленности Советского Союза. Среди учеников В. Я. Курбатова — руководители научно-исследовательских институтов и лабораторий, заведующие кафедрами высших учебных заведений, главные инженеры крупнейших заводов, действительные члены Академий, профессора, доктора и кандидаты наук.

### Л и т е р а т у р а

[1] В. Я. Курбатов. Журн. Русск. физ.-хим. общ., часть химич., 34, 659, 1902. — [2] В. Я. Курбатов. Явление ассоциации, стр. 154—159, СПб., 1908; Журн. Русск. физ.-хим. общ., 1908. — [3] В. Я. Курбатов. О теплоёмкости жидкостей. (Монография. 381 стр.), Изв. Петрогр. технолог. инст., т. 24, 1917; Сообщения о научно-технических

работах в Республике, 1920—1925 гг.; Тр. III и IV Менделеевского съезда. — [4] В. Я. Курбатов. Свойства и строение жидкостей. (Монография). Изв. Ленингр. технолог. инст. им. Ленсовета, т. 1, (25); стр. 1—227, 1927; Тр. Ленингр. технолог. инст. им. Ленсовета, вып. XIII, 1947; Журн. Общей химии, т. 17, 1999, 1947; т. 18, 372, 1948. — [5] В. Я. Курбатов. Химия коллоидов и студней. 1-е изд. Военно-хоз. акад. РККА, Л., 1924; 2-е изд. Научн. хим.-техн. изд-во, Л., 1925; Тр. по прикл. бот., ген. и селекц., т. 23, 156—209, 1930. — [6] В. Я. Курбатов. Всесоюзная Конференция по прикладной и теоретической электрохимии. Тезисы докладов, стр. 71—75, Киев, 1948; Тр. Ленингр. хим.-техн. инст. им. Ленсовета за 1936, 1937 и 1940 гг.; Сб. научно-иссл. работ по хим. источникам тока, Центр. аккумуля. лаб., вып., 2, стр. 1—28, Л., 1935; Тр. I Всесоюзн. Конфер. по коррозии, М.—Л., 1934. — [7] В. Я. Курбатов. Тр. по прикл. бот., ген. и селекц., т. 23, 153—298, 1930; «Protoplasma», т. IX, тетрадь I, стр. 34—96, 1930. — [8] В. Я. Курбатов. Закон Д. И. Менделеева. Гл. Палата мер и весов, № 47, стр. 34, М.—Л., 1926. — [9] В. Я. Курбатов. Явление ассоциации, стр. 159—177, СПб., 1908; Journ. de Chim. Phys., 1908; «Jon» (Journ. of Electronics, London) I, 306—312, 1909. — [10] В. Я. Курбатов. Журн. Русск. физ.-хим. общ., часть химич., 40, 1468, 1118, 1908; Явление ассоциации, стр. 4, СПб., 1908. — [11] В. Я. Курбатов. Начала химии. Дополнение III «О природе света», стр. 346—348, НХТИ, Пг., 1923; Юбилейный Менделеевский съезд, В. Я. Курбатов. Закон Д. И. Менделеева и основы классификации в химии, стр. 1—59, ОНТИ, Госхимиздат, Л., 1934. — [12] В. Я. Курбатов. Журн. Русск. физ.-хим. общ., часть химич., 36, 1924, 1904; 41, 11, 1909; Изв. Бюро сел.-хоз. механики за 1915 и 1916 гг.; Журн. «Металлург», № 7, 1933.

В. В. Разумовский.

## СТРАНИЦА ИЗ ИСТОРИИ ХИМИИ В РОССИИ — ПРОФЕССОР Ф. М. ФЛАВИЦКИЙ

(1848—1948)

В 1948 г. советская общественность отмечала 100-летие со дня рождения выдающегося представителя русской химии, одного из активнейших деятелей плеяды химиков прославленной Казанской школы, чл.-корр. Академии Наук, проф. Флавиана Михайловича Флавицкого.

Ученик гениального основателя теории строения органических соединений акад. А. М. Бутлерова проф. Ф. М. Флавицкий с достоинством и успехом продолжал дело своего учителя, совмещая в себе выдающегося классика-органика и оригинального и самобытного физико-химика, сделавшего этот раздел хими-

ческой науки предметом преподавания и исследования в стенах Казанской химической лаборатории задолго до работ многих западноевропейских учёных.

Так, уже в 1874 г. он читает обязательный курс физической химии на физико-математическом факультете Казанского университета.

В нашем распоряжении имеется письмо акад. Н. Н. Бекетова, адресованное Ф. М.; из которого видно, какие настоячивые и решительные шаги предпринимались этими учёными для открытия специального физико-химического отделения при университетах. В развитии этого важнейшего современного раздела

химической науки Ф. М. следовал по стопам её основоположника М. В. Ломоносова.

Недаром среди многочисленных примечаний, написанных на страницах принадлежащего ему экземпляра «Лекций Ф. М. Флавицкого. Общая или неорганическая химия» (изд. 1907 г.), Ф. М. настойчиво подчёркивает роль М. В. Ломоносова и в открытии закона сохранения веса при химических реакциях, и в установлении атомистических представлений в химии, и в определении задач этой науки.

Ф. М. Флавицкий родился 6 января (старого стиля) 1848 г. в гор. Усмани Тамбовской губ. В 1869 г. он оканчивает физико-химическое отделение физико-математического факультета Харьковского университета и по представлении диссертации «Об удельных объёмах тел жидких и твёрдых» получает степень кандидата наук. В 1870 г. Ф. М. начинает работать в лаборатории А. М. Бутлерова в Петербургском университете. В декабре 1873 г. он переходит в химическую лабораторию Казанского университета, с которой и связана вся его дальнейшая выдающаяся научная и педагогическая деятельность вплоть до смерти, последовавшей в 1917 г.

В 1875 г. Ф. М. защищает магистерскую диссертацию, а в 1881 г. — докторскую. В 1899 г. он избирается заслуженным ординарным профессором Казанского университета, а в 1907 г. членом-корреспондентом Академии Наук, на вакансию, освободившуюся после смерти Д. И. Менделеева.

Ф. М. является выдающимся химиком-органиком. Его исследования в области синтеза органических соединений на основе теории строения, предложенной А. М. Бутлеровым, не потеряли значения и до настоящего времени. Но особенную роль сыграли работы Ф. М. в области изучения смол и скипидаров, в том числе и полученных им лично при опытах подсочки в лесах Казанской губернии.

Работы Ф. М. в области терпенов неизменно получали высокую оценку в отзывах А. М. Бутлерова. Так, например, 28 февраля 1879 г. в письме к Ф. М. Флавицкому А. М. Бутлеров писал: «... Несколько часов тому назад получил Ваше письмо и сообщение, дорогой Флавиан Михайлович. Они очень интересны; завтра с особенным удовольствием сделаю от Вашего имени сообщение в заседании. Я, правду сказать, давно сомневался в точности наблюдений Бергло. Ваши же наблюдения теперь обещают упростить и разъяснить дело и связать терпены с другими углеводородами.... От души желаю Вам полного и скорого успеха».

В 1896 г. на Всероссийской выставке в гор. Нижнем-Новгороде Ф. М. была присуждена высшая награда — диплом первого разряда «За прекрасные качества представленных образцов русской серы-живицы и продуктов её обработки, а также за многолетние, непрерывные и выдающиеся труды по исследованию различных вопросов в области подсочного хозяйства».

Ф. М. прекрасно понимал, что его теоретические работы имеют большое практическое и народнохозяйственное значение. 25 января 1883 г. в своём письме к брату он писал: «Впрочем работу эту я не считаю вполне законченной, так как теперь предстоит решение

практического вопроса, как обратить полуто-рамиллионный ежегодный дефицит в народном хозяйстве в источник заработка десятка тысяч рабочих. План для этого у меня совершенно готов, — дело за средствами».

Таким образом, работы Ф. М. положили начало той отрасли промышленной лесохимии, которая получила огромное развитие только в условиях Советского Союза, занимающего в настоящее время по этой промышленности второе место в мире.

Ф. М. является пионером в области исследования химических реакций в твёрдом состоянии. Так, в своей статье «Новая область химии — химия твёрдых веществ и применение её к анализу», опубликованной ещё в 1902 г. (журнал «Рецепт» № 6), т. е. за двадцать лет до появления статей Таммана и других немецких учёных, претендующих на «открытие» этой области, Ф. М. писал: «Огромным числом случаев химического взаимодействия твёрдых веществ опровергается, таким образом, старинное положение — *corpora non agunt nisi soluta*. Отвергнувши это положение, признавши его научным предрассудком, мы вступаем в новую область химии — химию твёрдых веществ». Кроме того, дальнейшие исследования Ф. М. в области криогидратов подтверждали и расширяли высказанное им положение.

Ближайшим практическим результатом исследований Ф. М. в области химии твёрдых веществ является его новый метод аналитической химии, простота осуществления которого позволяет пользоваться им вне всякой лабораторной обстановки. «Это обстоятельство, — говорил Ф. М. Флавицкий, — вместе с возможностью ограничиваться самыми малыми количествами реагирующих твёрдых веществ (разрядка наша. — Г. В.) позволило мне осуществить на первый взгляд парадоксальную мысль об изобретении портативного прибора под названием: Карманная лаборатория профессора Ф. М. Флавицкого для изучения химии твёрдых веществ в применении к анализу».

Его «карманная лаборатория» была запатентована в Англии, Франции, Австрии и США. Она изготовлялась в России Московской фирмой Кёлер, и, таким образом, мы, очевидно, по праву можем считать Ф. М. одним из пионеров микрохимического анализа.

Исследования Ф. М. в области теории растворов привели к созданию оригинальной химической теории и к выводу ряда закономерностей, связанных с осмотическим давлением и другими факторами. Его оригинальная теория химических форм и открытые им законы взаимодействия твёрдых веществ в холодильных смесях и в эвтектических сплавах во многих отношениях не потеряли значения и в настоящее время.

Ф. М. разработал оригинальные представления о функции, отвечающей периодичности свойств химических элементов, являющейся дальнейшим дополнением периодического закона, что и отмечено творцом закона Д. И. Менделеевым в его знаменитых «Основах химии».

Много сделано Ф. М. и для разработки русской номенклатуры неорганических соединений. Его учебник «Общая или неорганическая химия» выдержал четыре издания и

пользовался в своё время неизменным успехом.

Ф. М. был горячим патриотом и пропагандистом русской химической науки. С огромной любовью и вниманием он изучал и пропагандировал идеи корифеев русской химии: М. В. Ломоносова, А. М. Бутлерова, Д. И. Менделеева и др. Он внушал своим ученикам необходимость расширять и умножать достижения отечественной науки.

Одним из существенных противоречий старой России было несоответствие между творческими силами народа и использованием этих сил. Проф. Ф. М. Флавицкий прекрасно понимал, какое значение имеет химия и как наука и как предмет преподавания в системе университетского образования. Однако он мог только мечтать о надлежащем преподавании этой науки. В его распоряжении, как заведующего кафедрой неорганической химии, долгое время был только один штатный лаборант, занятый и подготовкой к лекционным демонстрациям, и подготовкой к лабораторным работам, и многими другими обязанностями. В своей докладной записке «О необходимости увеличения штата лаборатории неорганической химии и необходимости нового помещения», относящейся к 1893 г., Ф. М. очень подробно и обстоятельно излагает нужды лаборатории, не надеясь, видимо, на близкое и благоприятное разрешение вопроса. И действительно, только в 1912 г. учреждается комиссия и только ещё всё «для выработки плана и сметы постройки здания химического корпуса».

На одном из заседаний этой комиссии, где председательствовал Ф. М., обсуждался вопрос об архитектурных достоинствах фасада здания химического института. Однако «из дальнейших прений выяснилось, что конкурс на проект фасада за отсутствием соответствующих ассигнований осуществлён быть не может».

Так и не удалось Ф. М. увидеть осуществление своей мечты. Он скончался в 1917 г.

В мае 1929 г., во исполнение решений VI Менделеевского съезда, в торжественной обстановке было заложено здание химического института — ныне здание Казанского химико-технологического института им. С. М. Кирова.

Только Великая Октябрьская социалистическая революция освободила от оков дремавшие духовные силы великого русского народа и всех угнетённых национальностей, населявших царскую Россию, и обеспечила небывалый прогресс роста народного хозяйства, культуры, науки и искусства нашей великой Родины — Союза Советских Социалистических Республик.

В 1930 г., в соответствии с требованиями, которые предъявляла наша Родина к развитию своей промышленности, к развитию своей науки и высшего технического образования, в Казани, на базе химического факультета университета и химического факультета Казанского политехнического института, был создан новый рассадник химических и химико-технологических знаний — Казанский химико-технологический институт. В стенах этого нового вуза расширялась и углублялась педагогическая и научно-исследовательская работы в области химии, основы которой были заложены Ф. М. Флавицким. Его ученики и сотрудники: акад. А. Е. Арбузов, проф. А. Я. Богородский, проф. А. М. Васильев, проф. А. Ф. Герасимов, и ученики его учеников: проф. Б. А. Арбузов, проф. Г. Х. Камай и др., успешно продолжали и продолжают дело своего учителя в обстановке исключительного внимания, которое оказывается нашим учёным со стороны партии и советского правительства.

Память о выдающемся русском учёном профессоре Ф. М. Флавицком живёт в трудах его учеников и сотрудников и составляет славную страницу истории русской химии.

Проф. Г. С. Воздвиженский.

# VARIA

## ЛИШАЙНИК ПАРМЕЛИЯ КАК КРАСИТЕЛЬ

На страницах «Природы» (№ 6 стр. 59, 1947 г.) сообщалось об использовании обычного степного лишайника — *Parmelia vagans* Nyl. в народной медицине. Продолжая изучение пармелии, кафедра ботаники Уральского педагогического института провела ряд опытов, исследуя красящие свойства этого растения. Применение его для окраски шерсти казахским населением степей и полупустынь нашего Юго-Востока известно давно, но возможность употребления пармелии в текстильной промышленности никем не проверялась. Широкое распространение пармелии, как постоянного сочлена полупустынных ассоциаций, большие запасы её, достигающие 5—10 г сухого материала на 1 м<sup>2</sup> (50—100 кг на 1 га), обеспечивают простоту сборов сырья, а несложность самого процесса окраски тканей говорит в пользу применения этого красителя не только в домашней обстановке, но и в промышленных условиях. Окрашивая шерсть и войлок, казахи пользуются либо просто водным отваром лишайника, получая жёлтые тона, либо прибавляют к вывариваемому ра-

стению золу кокпека или анабазиса, получая в этом случае тёмнокоричневую окраску..

В наших опытах вытяжка из пармелии получалась нагревом при температуре 80° в течение трёх часов. Концентрация вытяжки была равной 10% (на 1 часть сухих растений — 10 частей воды). Кроме нейтральных вытяжек, нами получались подщелоченные (с 1% поташа) и подкисленные (с 1% шавелевой кислоты). Первые две имели густой коричневый цвет, в то время как последняя была зеленоватой, что говорит о лучшей растворимости красящих веществ в щелочной и нейтральной средах.

После холодной 15-минутной протравки ткани окрашивались кипячением в течение 10 минут. Окраске были подвергнуты хлопчатобумажная и шелковая материи. Состав протравителей определялся их широкой доступностью и запасами нашей лаборатории. Результаты опытов сведены в нижеприводимую таблицу.

Значительно быстрее и интенсивнее во всех случаях идёт окраска шелка, хлопчатобумажные ткани окрашиваются медленнее. Окрашенные материи не меняются при стирке и не боятся выгорания.

| Протрава                                       | Получаемые цвета в средах |                  |             |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------|
|                                                | нейтральной               | щелочной         | кислой      |
| $\text{Na}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$ . . . . . | светлокоричневый          | беж              | цвет загара |
| $\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$ . . . . .  | светлокоричневый          | кремовый         | беж         |
| $\text{Cu Cl}_2$ . . . . .                     | грязнопалевый             | светлое хаки     | —           |
| $\text{Cu SO}_4$ . . . . .                     | грязнопалевый             | светлое хаки     | —           |
| $\text{KAl (SO}_4)_2$ . . . . .                | беж                       | светлокоричневый | палевый     |
| $\text{Fe SO}_4$ . . . . .                     | светлокоричневый          | коричневый       | кремовый    |
| $\text{Fe Cl}_3$ . . . . .                     | светлокоричневый          | светлокоричневый | кремовый    |
| $\text{NH}_4 \text{ Fe(SO}_4)_2$ . . . . .     | коричневый                | коричневый       | кремовый    |
| $\text{K}_4 \text{ Fe(CN)}_6$ . . . . .        | грязнопалевый             | светлокоричневый | —           |
| $\text{Pb (C}_2\text{O}_4)_2$ . . . . .        | палевый                   | светлокремовый   | телесный    |
| Без протравы . . . . .                         | беж                       | беж              | —           |

Всё вышесказанное позволяет рекомендовать пармелию для использования текстильной промышленностью в качестве дешёвого и простого красителя, дающего преимущественно разных тонов коричневого окрашивание.

В. В. Иванов и С. Е. Иванова.

## О МИГРАЦИЯХ НАРОДНЫХ НАЗВАНИЙ РАСТЕНИЙ

Студенты и не ботаники постоянно жалуются на специалистов ботаников за то, что те называют растения по-латыни. Между тем пользование народными названиями даже в пределах одной страны нередко ведёт к недопониманию. Например, камышом в северной половине Европейской части СССР называют *Scirpus lacustris* из семейства осоковых, а в южной — злак *Phragmites communis*. Для брюквы *Brassica napus* L. var. *rapifera* Meizg. только в бассейне Волги существует 22 русских народных названия (Анненков. Словарь русских ботанических названий). На Каме её зовут калигой; есть районы, где она известна под именем рыганки; таким образом, и корни названий в различных районах разные. У многих растений книжное название большею частью латинское, реже взятое с другого европейского языка, оно вытеснило в живой речи старые русские названия растений; так, например, *Geranium pratense*, *G. palustre* и *G. silvaticum* и не ботаники чаще называют в настоящее время геранью, чем журавельником. Английские «клевер» и переделанная на русский лад «Тимофеевка» вытеснили русские названия: «кашка», «дятлина» для первого растения и «аржанец» для второго.

Однако из всего вышесказанного отнюдь не следует, что русские народные названия не нужно собирать и изучать. Нередко в народных названиях запечатлелись тонкая наблюдательность и поразительная сметливость русского человека.

Многие, вероятно, наблюдали по пескам в борах плотные шаровидные розетки мясистых заострённых листьев «молодила» *Sempervivum soboliferum*, но не все знают происхождение и смысл этого русского народного названия. Оказывается, что в старину женщины разрезали это растение пополам и натирали им щёки. Кислоты, содержащиеся в клеточном соке вызвали довольно длительное покраснение щёк.

В 1926 г. благодаря помощи покойного акад. Ю. М. Соколова, удалось выяснить смысл названия «тайник» орхидеи *Listera ovata* R. Br. В Тверском Примоложье, где работала экспедиция Тверского педагогического института, в состав которой входили Ю. М. Соколов и автор этой статьи, орхидея «тайник» встречается довольно редко. Цветы у тайника невзрачные. Девушки, найдя это растение, сохраняют находку втайне. Перед праздником или гуляньем они выкапывают корневище с корнями этого растения, прополаскивают их в воде, затем жуют и разжёванной массой натирают щёки. По предложению Ю. М. Соколова, одна из студенток института с бледным

лицом проделала эту операцию, после чего щёки её запылали румянцем, зрачки расширились, и она похорошела. Биохимик тогда (1926) Главного ботанического сада РСФСР в Ленинграде, проф. Л. Г. Спасский сообщил мне, что его попытки выделить действующее начало обычными аналитическими методами терпели неудачу, так как начало это, повидимому, освобождается под влиянием фермента пталина, выделяемого слюнными железами.

Вероятно, не одно ещё ценное указание будет добыто путём анализа народных названий и выяснения их происхождения. В настоящее время наблюдается освоение университетской клинической медициной народных лекарственных растений. В этом деле совместная работа филологов и ботаников может помочь пытливному медику.

Вот при этой-то работе мы сталкиваемся с любопытным явлением миграции народных названий. Последнее даёт материал и по вопросу о миграциях человеческих племён. Человек при переселении, особенно вынужденном, старается взять с собой с родины возможно больше. Очень часто он переносит при этом родные географические названия. В США целый ряд населённых пунктов носит названия европейских городов. У нас на Амуре есть и сарапульское и вятское. Есть у нас р. Нерль Владимирская и Нерль Калезинская.

С ярким примером миграции народных названий растений пришлось мне столкнуться в юности на Каме, в городе Сарапуле. Там называют жёлтую «купальницу» или «авдотку» (*Trollius europaeus*), наполняющую нежным своим запахом весенние луга и поляны, «лазоревым цветом». В детстве меня мучил вопрос — почему «лазурь» один из оттенков синего цвета, а «лазорь» — жёлтого?

В 1904 г. я занялся записью песен и хороводов, «играемых» на семичкой неделе в слободе Песчанке Сарапула. В одной из песен пелось: «Уж я совью, совью венки из лазоревых цветов». Оказывается, венки на головы и для гаданья вились из купальницы. Каковы же были моя радость и изумление, когда я услышал знакомый мне мотив в опере «Садко» (сцена венчания в подводном царстве). Гениальный композитор М. Н. Римский-Корсаков впоследствии сообщил мне, что он использовал здесь мотив, записанный им в одном из глухих углов Новгородского края. В Новгороде весной девушки вьют венки из голубой *Hepatica nobilis* Girsault. Русские её названия: «голубой подснежник», «лазоревый цветок», «перелеска». В Ленинграде она продаётся на улицах нередко под именем «фиалки». Форма эта западная и до Камы не доходит.

Город Сарапул вырос из колонии новгородских ушкуйников на правом берегу р. Камы. Окружённые со всех сторон разноплеменным населением, иной раз настроенным к ним совсем дружелюбно, потомки предприимчивых новгородцев особенно строго и долго сохраняли обычаи своей далёкой родины. Они сохранили и родные старинные хороводные песни до начала XX в. Из «песни», как говорят, «слова не выкинешь». И вот, за неимением в Сарапуле *Hepatica*, здесь стали вить весенние венки из благоухающей купальницы.



Так, по песне, по роли в обрядах, последняя превратилась в «лазоре́вый цветок».

Интересно перенесение названия на «замени́теля», на растение, используемое в производстве вместо какого-нибудь другого растения, но использовавшегося на древней родине колонистов, а в новых местах не встречающегося. По моей просьбе А. Д. Фокин, энергичный и неутомимый исследователь вятской флоры, собирал материал по северной границе распространения дуба в б. Вятской губ. И вот однажды в бассейне верхней Камы местные жители вдруг сообщают ему потрясающую новость, что в поймах имеется «много дуба», далеко к северу, от известной по литературе границы распространения его. Однако при проверке этого сообщения А. Д. Фокиным оказалось, что это не дуб, а ивы, кора которых заготавливается в большом количестве для дубления кож.

В Австралии английские поселенцы называли дубом казуарину. Так, например, *C. squarrosa* *equisetifolia* слы́вет у них под названием «Coast-oak». Эта порода обладает твёрдой прочной древесиной, а кора её используется в качестве дубителя.

Необходимо организовать сбор народных названий растений по программе и инструкциям, выработанным совместно филологами и ботаниками. К этой работе необходимо привлечь студентов и любителей-краеведов. Интересно также проследить географическое распространение ряда названий. Такая работа не только будет способствовать дальнейшему освоению растительного мира нашей Родины, но несомненно будет, в некоторых случаях, полезна географам и историкам.

Проф. А. П. Ильинский.

### ГРАД НЕОБЫЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

24 мая 1948 г. в 6 часов вечера в южной части Кафанского района Армянской ССР в ряде высокогорных (1300—1700 м над ур. м.) селений (Арчадзор, Хлатах, Нора́шеник, Торти и др.) прошёл сильный ливень, сопровождавший градом исключительной крупности.

Ливень продолжался более часа. Град начал выпадать сначала величиною с горошину, но очень быстро сменился более крупной фракцией — в грецкий орех, куриное яйцо и среднее яблоко.

Форма градин была весьма разнообразна. Большая часть их имела шарообразную форму с неровной поверхностью; одни из них приближались к правильному шару, другие имели яйцеподобную, заострённую с одной стороны форму; наконец, третьи имели вид булавы — с торчащими над шаровой поверхностью неровностями. Были градины с эллиптическими сечениями по длинной оси.

Диаметр шарообразных градин достигал 6—8 см и даже 10 см, таких крупных градин в одно ведро помещалось 30—32 шт. Средний вес большей части градин составлял 250—300 г, а у наиболее крупных достигал 400 г.

Строение крупных градин, при рассмотрении их невооружённым глазом, было двояким. Одни градины были представлены целым куском льдистого снега, другие же в виде аггло-

мерата сросшихся между собой более мелких градин, в связи с чем многие крупные градины от удара о землю рассыпались на отдельные части.

Град такой крупности покрыл землю слоем в 15—17 см и произвёл большие опустошения в садах и на полях, полностью уничтожив на отдельных площадях весь урожай. Такой град в этих районах выпал впервые, и самые глубокие старики не помнят подобного града.

С. С. Ванюшин.

### РЕДКИЙ ПО СИЛЕ ИЮньСКИЙ ЗАМОРОЗОК В ИРКУТСКЕ

Утром 13 июня 1948 г. над Иркутском прошёл холодный фронт. Значительных осадков он не вызвал, однако Иркутская агрометстанция отметила 1.7 мм осадков, выпавших в виде непродолжительного дождя. Днём наступило прояснение, и в ночь на 14 июня при ясной сухой погоде наблюдался заморозок. Ещё днём, после прошедшего холодного фронта, наблюдалось заметное похолодание, сопровождавшееся усилением северо-западного ветра, до умеренного; к вечеру ветер начал стихать. После 14 часов облачность заметно уменьшилась, и к 19 часам небо было совершенно ясным. Температура воздуха в 13 часов была 12.5°, в 19 часов 11.5°, после чего начала стремительно падать. Отрицательного значения температура достигла между 23 и 24 часами, а в 1 час 14 июня она уже равнялась —2.9°. Минимальная температура в психрометрической будке во время заморозка опускалась до —5.4°, на высоте же 30 см над почвой она оказалась ещё ниже, равной —7.0°. Таким образом, за 10-летний срок существования Иркутской агрометстанции ни разу не было отмечено такого сильного заморозка в июне месяце.

Благодаря хорошему прогреву почвы в предшествующие заморозку дни, температура на поверхности почвы не опускалась так сильно, как в воздухе: на поверхности оголённой почвы заморозок достигал минимальной величины —3.4°, а под покровом травянистой растительности, защищавшей почву от охлаждения, минимум температуры оказался ещё выше и равнялся всего —1.5°. Более сильное понижение температуры воздуха по сравнению с поверхностью почвы, повидимому, должно быть объяснено тем, что агрометстанция и её наблюдательная площадка лежат в долине между цепью холмов (по местному «пади»), служащей стоком холодного воздуха, опускающегося в неё с окружающих возвышенностей.

Заморозок был очень продолжительным — около 6 часов (как показала обработка ленты самописца). В будке температура ниже —1° держалась около 4 часов, ниже —2° — 3 часа 30 минут, ниже —3° — около 2 часов и температура —5.4° удерживалась около 1 часа. Можно полагать, что температура около —7° на высоте 30 см над почвой держалась также около 1 часа. Судя по ленте самописца, самая низкая температура наблюдалась около 5 часов утра 14 июня. К 7 часам она поднялась, по показанию срочного термометра, до +4.4°.

Утром 14 июня поверхность почвы, доски, крыши, все растения были покрыты инеем, который напоминал тонкий слой снега. На листьях растений даже образовались кристаллы льда. Вода в кадках замёрзла, слой льда на поверхности её достигал толщины в 3—5 мм. У берегов протекающей вблизи агрометстанции речки Кая поверх воды образовался тонкий слой льда.

Заморозок нанёс повреждения растениям: погибли всходы гречихи, фасоли, огурцов, высаженная в грунт рассада помидоров, всходы картофеля. У ячменя, находившегося в фазе кущения, листья оказались повреждёнными на 83—90%, у яровой пшеницы и овса, находившихся в фазе 3-го листа, были повреждены листья у 55—60% растений; у кукурузы сорта «Сибирячка», находившейся в фазе 3-го листа, полностью были повреждены листья. У высаженной в грунт рассады капусты повреждены листья на 90% растений. Даже находившаяся ещё в парниках, уже остывших, и прикрытая рамами рассада капусты, помидоров, свеклы подмёрзла (на 30 см в обе стороны от щелей в стыке рам). Интересно отметить то, что всходы дынь и огурцов, посеянных на тёплых грядках в лунки и прикрытые обрезками стекла, полностью сохранились. Очевидно, оказалось достаточно тепла горящего навоза в ямках тёплых гряд, чтобы предохранить всходы огурцов от заморозка. Всходы лука сорта «Дайворс» были убиты заморозком почти полностью. У озимой ржи местной селекции (Тулунской селекционной станции) сорта «Тулунская зелёнозёрная», находившиеся в фазе начала колошения, оказались замороженными, и колосья совершенно побелели в той части, в которой они успели выдвинуться из листовой обёртки. Таким образом, получилась своеобразная «белоколосница» озимой ржи: верхняя часть колоса побелела и отмерла (чаще всего до половины длины колоса), а нижняя — живая, зелёная.

У смородины погибло до 90% завязи, у канадской вишни до 50%, у крыжовника до 40%. Завязь яблок у культурных и полукультурных сортов почти полностью осыпалась после заморозка. Интересно, что у яблонь ранеток завязь почти не пострадала от заморозка, а у местной дикорастущей яблони завязь сохранилась полностью. Листья осины оказались подмороженными, молодой (весенний) прирост у ели — веточки, образовавшиеся в 1948 г., полностью подмёрзли и побелели. Ель приняла вид «плакучей». Кроме того замёрзли и надземная часть у полевого хвоща, татарской гречихи (по местному «курлыча») и плеточные побеги у лугового мятлика. Пострадали и другие растения дикой флоры.

Такой силы заморозок наблюдался по некоторым южным и центральному районам Иркутской обл. По мере продвижения заморозка на север и запад сила его уменьшалась; в северо-западных районах заморозок был незначительным; а в крайних северных районах Иркутской обл. и в западных (начиная с Зиминского) его не было совсем.

Г. В. Андиферов.

## НОВЫЕ ИНОСТРАННЫЕ НАУЧНЫЕ ЖУРНАЛЫ И СЕРИИ

1. *El Aliso*. — Anaheim, Cal., Rancho Santa Ana Botanic Garden of the Native Plants of California.

В 1948 г. вышел первый том нового американского ботанического журнала, посвящённого флоре, растительности и садоводству югозападных штатов и, в первую очередь, Калифорнии. Первый том содержит монографию североамериканских видов рода *Cupressus*, включая систематику, морфологию, экологию, болезни и культуру кипарисов. Авторы монографии: Ч. Б. Вольф (C. B. Wolf) и У. У. Вагенер (W. W. Wagerer). Журнал будет выходить нерегулярно.

2. *Australasian Herbarium News*. A journal for the interchange of ideas among the systematic botanists of Australia and New Zealand. — Adelaide, Australian and New Zealand Association for the Advancement of Science, Section M (Botany), the Systematic Botany Committee.

В 1946 г. при секции ботаники Австралийской и Новозеландской ассоциации развития науки был создан комитет ботанической систематики, ставший своей целью координацию работы по исследованию флоры Австралии и Новой Зеландии. В июне 1947 г. вышел первый номер журнала (органа комитета ботанической систематики), размноженного mimeографическим способом. Номер содержит обзор всех гербариев Австралии и Новой Зеландии, описание их коллекций, истории, современной структуры и научно-исследовательской деятельности. Редактирует журнал председатель комитета Р. Т. Паттон (R. T. Patton) и его секретарь К. М. Иртли (C. M. Eardley). Ежегодно будет выходить 2 номера.

3. *Australian Journal of Scientific Research*. — Melbourne, Council for Scientific and Industrial Research.

Начиная с 1948 г., выходит новый австралийский общенаучный журнал, совместный орган Совета научных и промышленных исследований и Австралийского национального исследовательского совета. Это издание заменит выходивший ранее «Journal of the Council for Scientific and Industrial Research». Новый журнал состоит из двух серий: А — физические науки, В — биологические науки, включая сельское хозяйство. Ежегодно должно выходить по 4 номера каждой серии. Журнал помещает оригинальные исследования.

4. *Die Bodenkultur*. Oesterreichisches Zentralorgan den Landwirtschaftswissenschaften — Wien, Oesterreichische Agrarverlag.

В марте 1938 г. после гитлеровской оккупации Австрии было прекращено издание центрального научного органа министерства сельского хозяйства «Die Landeskultur». В июле 1947 г. вышел первый номер нового журнала, являющегося совместным органом Высшей школы сельского хозяйства и министерства сельского и лесного хозяйства и редактируемого профессором А. Штеденом (A. Steden). Журнал помещает оригинальные работы, сообщения и доклады, рефераты и рецензии по растениеводству, защите растений, механизации сельского хозяйства, животноводству, экономике и т. д.

5. *Ciencia e Investigacion*. — Buenos Aires, Emecé Editores.

Начиная с 1945 г. выходит новый аргентинский общенаучный ежемесячный журнал, орган Аргентинской ассоциации развития науки. Журнал является основным источником сведений о научной деятельности в Аргентине. Он помещает оригинальные статьи, рецензии, рефераты, сообщения об организации научного образования и исследований, латиноамериканскую научную хронику, некрологи, извещения о работе ассоциации и т. д. Состав редакционного комитета: Э. Б. Менендес (E. B. Menendez), В. Делюфе (V. Deulofeu), Э. Э. Галлони (E. E. Galloni), Г. Д. Гаррингтон (H. J. Harrington), Х. Т. Льюис (J. T. Lewis) и Л. Пароди (L. Parodi). Подписная цена — 15 песет в год.

6. *Communications on Applied Mathematics*. — New York, Interscience Publishers.

В январе 1948 г. вышел первый номер нового американского ежеквартального журнала, посвященного исследованиям в области прикладной математики и являющегося органом Института математики и механики Нью-Йоркского университета. Редактирует журнал директор института известный учёный Р. Курант (R. Courant). Подписная цена — 8 долларов в год.

7. *Haumania*. Revista del Centro de Estudios Agronomicos de Cuyo. — Mendoza.

В январе 1947 г. вышел первый номер нового аргентинского сельскохозяйственного журнала. Журнал печатает оригинальные исследования во всех областях сельскохозяйственных и смежных наук. Так, в первом номере помещены 4 статьи: по цитологии, систематике растений, фитопатологии и зоопатологии. Редакционный комитет: Г. Ковас (G. Covas), Э. Шиль (E. Schiel) и М. М. Барраса (M. M. Barrasa).

8. *Hydrobiologia*. Acta Hydrobiologica, Limnologica et Protistologica. — The Hague, W. Junk.

Известным голландским издательством В. Юнка объявлено о выходе в 1948 г. первых двух выпусков нового журнала, посвященного проблемам гидробиологии, лимнологии и протистологии. Он заменит намеченный к изданию журнал Acta Hydrobiologica et Protistologica (см. Д. В. Лебедев, Природа. 3, 1948). В журнале будут помещаться оригинальные исследования, специальная библиография, рецензии и рефераты, сообщения о деятельности научных институтов и лабораторий, персональные известия и письма к редактору. Материал печатается на французском, английском, немецком, итальянском и испанском языках с резюме на втором языке. Состав редакции остался без изменений. Подписная цена — 40 флоринов в год.

9. *Die Immunitätsforschung. Ergebnisse und Probleme in Einzeldarstellungen*. — Wien, Springer-Verlag.

Под редакцией швейцарского иммунолога Р. Дерра (R. Doerr) в 1947 г. в Вене начала выходить серия монографических обзоров проблем иммунологии. Первые четыре тома, выходящие в 1947—1948 гг., написаны самим Дерром. 1 — Antikoerper, I Teil; 2 — Das Komplement; 3 — Antigene; 4 — Antikoerper, II Teil.

10. *Indian Journal of Malariology*. — Calcutta, Indian Research Fund Association.

В марте 1947 г. вышел новый индийский ежеквартальный журнал, посвященный проблемам маляриологии во всех её аспектах. Журнал заменяет выходивший ранее «Journal of the Malaria Institute of India».

11. *The Journal of Soil Science*. — London, Oxford University Press.

В 1947 г. в Англии создано Британское общество почвоведения, приступившее в 1948 г. к изданию своего органа, в первое время в виде ежегодников. Президентом общества является известный агрохимик Э. У. Ресселль (E. W. Russell), редактором журнала — Д. В. Джекс (G. V. Jacks). Подписная цена — 17 шиллингов 6 пенсов в год.

12. *Memorial du Service d'Exploitation Industrielle des Tabacs et des Allumettes*. — Paris, Institut Expérimental des Tabacs de Bergerac.

В декабре 1945 г. вышел первый том нового французского издания, посвященного исследованию и культуре табака.

13. *Natur und Nahrung*. Zentralblatt für Drogen und Wildfrüchte. — Berlin, C. Heymanns Verlag.

В апреле 1947 г. по советской лицензии в Берлине начал выходить новый двухнедельный научно-популярный журнал, посвященный лекарственным и дикорастущим пищевым растениям. Редактор журнала — профессор В. Цигельмайер (W. Ziegelmayer).

14. *Parasitica*. — Gembloux, J. Duculot.

В 1945 г. начал выходить новый бельгийский ежеквартальный журнал на французском языке, орган Ассоциации по изучению и исследованию прикладной зоологии и фитопатологии. Журнал помещает оригинальные исследования в области теоретической и прикладной паразитологии и сообщения о деятельности ассоциации. Председатель редакционного комитета — Р. Майне (R. Mauné). Подписная цена — 200 бельгийских франков в год.

15. *Pflanzenschutz-Berichte*. — Wien, Oesterreichische Agrarverlag.

В 1947 г. начал выходить новый журнал, официальный орган Австрийской службы защиты растений. Журнал помещает как оригинальные исследования, так и рефераты. Редактор — Ф. Беран (F. Beran). Подписная цена — 30 шиллингов в год.

16. *Die Pharmazie*. — Berlin, Arbeitsgemeinschaft pharmizinischer Verlage G. m. B. H. — Verlag W. Saenger.

В 1946 г. по советской лицензии в Берлине начал выходить новый ежемесячный журнал, посвященный проблемам фармации, фармацевтической химии, фармакологии, фармакогнозии, токсикологии, культуры лекарственных растений и смежным областям медицины и биологии. В журнале имеются разделы: общий, лекарственных растений, музей фармации, рефераты, рецензии, фармация и техника, хроника, новые лекарственные средства. Редакционный комитет: Ф. фон Бергман (F. von Bergmann), В. Зенгер (W. Saenger) и В. Мюллер (W. Mueller). В каждом номере 48 страниц большого формата, текст в два столбца.

Д. В. Лебедев.

# КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

Ф. Уиппл. Земля, Луна и планеты. Перевод с английского Н. И. Поляковой. ОГИЗ-Гостехиздат, М.—Л., 1948. 270 стр., 134 фиг. и 1 карта, тираж 15 000 экз. Цена книги 4 руб. 50 коп., переплёт 2 руб.

Книга Ф. Уиппла — один из наиболее общедоступно и увлекательно написанных выпусков «Серии книг по астрономии». Первые четыре главы посвящены общему описанию солнечной системы, законам движения планет, истории открытия Нептуна и Плутона и определению размеров и масс планет. Затем описывается Земля как планета, как она должна выглядеть с других планет солнечной системы. Описание того, какие выводы из своих наблюдений мог бы сделать воображаемый астроном, который изучает нашу Землю, находясь на другой планете, не только любопытно само по себе как взгляд на обыденные вещи с новой, необычной точки зрения, но и поучительно, так как оно подготавливает читателя к пониманию тех затруднений, которые встречаются при истолковании явлений, наблюдающихся на других планетах земными астрономами. К сожалению, наряду с красочными описаниями, в книге встречаются и неудачные объяснения. Например, объяснение астрономической аберрации на стр. 72—73 слишком сжато и едва ли будет понято малоподготовленным читателем, а объяснение причин, вызывающих движение земных полюсов (стр. 95), довольно бессвязно.

Далее три главы посвящены Луне — её влиянию на Землю, описанию лунной поверхности и её физической природе. В вопросе о происхождении лунных кратеров автор не отдаёт безусловного предпочтения какой-либо одной из гипотез — метеоритной или вулканической, но считает, что обе эти гипотезы дополняют одна другую, ибо «метеориты могли действовать так же, как спусковые механизмы для возбуждения деятельности вулканов» (стр. 147). С утверждением автора, что гипотеза «пузырей» является правдоподобной, согласиться нельзя, так как эта гипотеза основана исключительно на внешнем сходстве и не выдерживает самой элементарной критики.

В последующих главах рассматриваются сначала планеты-гиганты, затем планеты земной группы, причём подчёркиваются черты сходства между отдельными членами внутри каждой группы. Автор склоняется к выводу, что Юпитер и Сатурн вообще не обладают твёрдой и стабильной внутренней структурой, так как наблюдаемые в облачном слое на этих планетах бурные движения свидетельствуют о наличии под этим слоем весьма мощных сил. В основном Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун построены одинаково, наблюдающиеся же различия в строении поверхностей этих планет могут быть почти целиком объяснены различием в количестве тепла, получаемого ими от Солнца. Поверхность Меркурия сходна с поверхностью Луны как в общих чертах,

так и в деталях. Интересны рассуждения о возможном ходе эволюции атмосферы на Венере, объясняющие различие современного состояния поверхности этой планеты и нашей Земли при сходстве их в иных отношениях. Марсу, единственной в солнечной системе планете, на которой, по мнению автора, возможна жизнь, отведена отдельная глава.

В последней главе, о происхождении и эволюции солнечной системы, сопоставляя космогонические гипотезы двух типов — небулярную и столкновения (возможность захвата вообще не упоминается), автор находит, что «наименее спорным объяснением происхождения солнечной системы остаётся, повидимому, планетезимальная гипотеза в какой-либо её форме». Но в то же время утверждает, что существующая последовательность физических свойств планет легче объяснима в предположении быстрой конденсации, нежели планетезимальной гипотезой, которая предполагает медленное приращение массы планет в результате слипания малых частиц. Таким образом, автор не отдаёт исключительного предпочтения какой-либо определённой космогонической теории.

Чрезвычайно полезна для любителей астрономии данная в приложениях таблица для отыскания планет на небе. В таблице приведены небесные долготы пяти наиболее ярких планет и Солнца с 1948 по 1970 г. Пользуясь приложенной картой звёздного неба, содержащей звёзды до 3—4 величины, легко рассчитать видимость планет и найти их на небе.

Касаясь языка и внешнего оформления книги, можно отметить те же недостатки, о которых мы упоминали в рецензиях на предшествующие выпуски «Серии книг по астрономии». В рецензируемой книге они выражены в меньшей степени, и при немного более внимательном отношении со стороны редакции и издательства, их можно было бы вообще избежать.

Б. Н. Гиммельфарб.

Н. Н. Зубов. Динамическая океанология. Гидрометеоиздат. М.—Л., 1947 г. 430 стр. Цена 42 руб.

Изучение и описание динамических процессов в море привлекло внимание многих исследователей и практиков-моряков. В дореволюционное время крупных обобщающих трудов в области океанографии, кроме книги Шпиндлера «Гидрология моря», не было. После Октябрьской социалистической революции были опубликованы три труда по вопросам океанографии — Ю. М. Шокальского, В. В. Шулейкина и В. А. Берёзкина, а также две книги Н. Н. Зубова «Морские воды и льды» и «Льды Арктики».

Все перечисленные книги четырёх авторов по характеру и изложению материала совершенно не похожи одна на другую. «Океано-

графия» Ю. М. Шокальского представляет в основном географическое описание мирового океана со сравнительно сокращёнными теоретическими обоснованиями отдельных процессов и явлений по исследованиям до 1917 г.

Достоинство этой книги состоит и в том, что в ней подведены итоги научных достижений тех лет и что по своему изложению она доступна широкому кругу читателей.

В книге «Динамика моря» проф. В. А. Берёзкина затронут значительно более узкий круг вопросов. По своему характеру она приближается к учебному пособию, выдержав уже 2 издания.

Совершенно особняком стоит книга В. В. Шулейкина «Физика моря». Автор этого капитального труда подробно разбирает в основном разработанный им самим огромный круг вопросов, связанных с морем, — от молекулярных сил поверхностного натяжения до динамики дельфина и окраски морских звёзд. С присущей ему эрудицией В. В. Шулейкин почти все вопросы рассматривает с позиций чистой физики и решает их с помощью сложных уравнений высшей математики. Вследствие этого книга В. В. Шулейкина, имеющая большую научную ценность, далеко не всем доступна.

Новая книга Н. Н. Зубова существенно отличается от этих трудов. В ней отсутствует географическое описание Мирового океана и, если имеются географические моменты, то служат они лишь как примеры, иллюстрирующие теоретические выводы. В ней также отсутствует описание материальной части (приборов, снаряжения и т. д.), поскольку это должно служить содержанием специальной книги. По признанию самого автора, он исходил из того положения, что динамическая океанология есть отрасль естествознания, а не физики, гидродинамики и термодинамики, хотя на них и опирается. Здесь даётся более простое, с математической точки зрения, изложение проблем, что и делает книгу доступной для более широкого круга читателей.

Динамическая океанология представляет молодую отрасль науки, и поэтому в ней много неразрешённых задач и проблем. Для их разрешения необходимо комплексное использование самых разнообразных данных: физических, океанографических, навигационных и биологических. Для этого автор должен обладать широкой эрудицией, хорошо знать море и морское дело. Сочетание многолетнего опыта военного моряка, педагога и учёного-исследователя позволило автору справиться с взятой на себя задачей.

«Динамическая океанология» не учебник и не монография, она представляет собой сводку всех предшествующих работ и идей автора в области динамики моря, опубликованных им за последние годы, и лекций, прочитанных им на кафедре океанологии Гидрометеорологического института. Кроме того, в книге отражены итоги работ Государственного Океанографического института, выполненные под его руководством. Автор использовал большую литературу как отечественную, так и зарубежную. И, наконец, особо следует отметить, что автор ставит, помимо всего прочего, ряд новых вопросов и проблем, что может служить началом дальнейших исследова-

ний. Книга даёт ряд результатов, имеющих важное практическое значение как для военного, так и для торгового флотов Советского Союза.

Книга состоит из предисловия, 10 глав и заключения. В первых двух главах кратко излагаются основные свойства морской воды и определяются силы, действующие в океане, знание которых необходимо для понимания последующего.

Третья глава посвящена важному вопросу о перемешивании вод океана. В ней даются понятия о различных видах перемешивания и об обмене; об устойчивости вод и турбулентности; о вертикальной зимней циркуляции и о холодном промежуточном слое; о слоях скачков и разделах; выводятся формулы смешения и коэффициентов перемешивания. В заключение рассматривается сравнительно новый вопрос океанологии — о водных массах и выясняется влияние перемешивания на режим океана. По всем затронутым разделам даётся краткая физическая сущность процессов и важнейшие формулы, даётся оценка роли этих процессов в море и объясняется наиболее значительное явление, связанное с перемешиванием (придонная вентиляция, слой скачка, холодный промежуточный слой). Особо следует упомянуть подмеченное впервые автором явление. Оно заключается в том, что увеличение плотности морской воды может произойти только в результате смешения двух различных по температуре и солёности водных масс. В этой же главе даются объяснения существованию для подводного плавания явления «жидкого грунта». Следует пожелать, чтобы в новом издании книги автор подробнее разработал последние параграфы 3-й главы — о водных массах и их особенностях, о влиянии перемешивания на режим океана, которые, ввиду новизны, желательно разобрать более подробно.

Этой главой заканчивается общая вводная часть книги. Автор далее переходит к изложению специальных разделов: волны в океане (гл. IV), приливо-отливные явления (гл. V), приливо-отливные явления и льды (гл. VI), морские течения (гл. VII), ветер и движение льдов (гл. VIII), уровень океана (гл. IX), общая циркуляция атмосферы и океана (гл. X).

В четвёртой главе, помимо основных сведений и понятий о теории морских волн и их возникновении, опубликованных в прежних работах Н. Н. Зубова, даются результаты новых работ в этой области. Сюда относятся проведённая Государственным Океанографическим институтом классификация ветровых волн по их периодам и поведение судов на волне.

Интересны с практической точки зрения помещённые в этой главе данные о влиянии волн на формирование морских побережий, изменение элементов волн у отвесного берега, о корабельных волнах и поведении судов на волне. Нужно, однако, отметить, что имеющий практический интерес вопрос о гашении волнения масляной плёнкой, по существу оставлен автором без рассмотрения, если не считать краткого рассуждения общего порядка, не подкреплённого никакими расчётами, хотя в этом отношении имеются обширные исследования.

Глава, трактующая о приливо-отливных явлениях, особенно интересна тем, что в ней излагаются, наряду с общепринятыми данными, результаты последних работ сотрудников Государственного Океанографического института В. В. Тимонова и К. Д. Тирона по изучению прилива моря вдали от берега. Новы также цветная карта А. И. Дуванина о характере и наибольших величинах приливов у берегов Мирового океана и карта величин спизигийных приливов в некоторых северных морях.

Особо важен в динамической океанологии вопрос о морских течениях. В этой главе освещена классификация морских течений и рассматриваются различные виды течений (геострофические, фрикционные и др.) с теориями их возникновения и соответствующими математическими расчётами. В этой главе новы изложение результатов работ о структуре верхних слоёв ветровых течений, дополнения к теории дрейфовых течений, соображения автора о бароградиентных течениях и характеристика тёплых и холодных течений.

Учитывая трудность и сложность инструментальных наблюдений над течениями в море, надо пожелать, чтобы автор в будущем остановился более детально на оценке различных косвенных методов определения морских течений. Необходимо также отметить, что в книге опущена классификация морских течений, разработанная специальной комиссией Государственного Океанографического института, внесшей свои поправки в классификацию автора.

Особенно интересна глава об уровнях океана. Вместо обычно предлагаемых читателю способов вычисления уроней Н. Н. Зубов даёт представление о физическом смысле уровня и его зависимости от различных явлений, вызвавших эти изменения.

Последняя глава труда даёт основные представления о взаимодействии атмосферы и океана, об общей циркуляции океана и атмосферы, о водном балансе и особенностях водных масс Атлантического и Северного Ледовитого океанов.

В заключительной части выдвигается ряд проблем, которые, по мнению автора, относятся к наиболее важным и первоочередным в области динамической океанологии и, в частности, затрагивается интересный вопрос о неспокойности океана.

Переходя к оценке рецензируемой книги, следует в первую очередь отметить её общее направление. Автор не ограничивается изложением фактов и их разработкой, но, что очень ценно, одновременно выдвигает новые проблемы и задачи, стоящие перед океанографией, и намечает пути к их разрешению. Это обстоятельство выгодно отличает книгу проф. Н. Н. Зубова от аналогичных. Книга мобилизует советских океанологов, связанных в своей работе с морем, на дальнейшее изучение наших морских окраин.

Наличие в конце каждой главы заключительного параграфа, обобщающего соответствующий материал, и литературные ссылки делают пользование книгой очень удобным.

Приходится лишь сожалеть, что некоторые разделы изложены несколько кратко. Кроме того, было бы желательно для пользы

дела иметь в ней критический разбор некоторых теорий и положений других авторов.

Приложенный в конце книги литературный указатель неполон. В нём отсутствуют некоторые существенные работы отечественных и зарубежных авторов.

«Динамическая океанология» имеет основания стать настольной книгой работников науки, моряков, учащихся специальных высших учебных заведений и всех лиц, соприкасающихся в своей деятельности с морем, число которых на нашей Родине быстро растёт.

В. А. Леднев и Г. Н. Зайцев.

**Б. П. Токин. Фитонциды. Очерки об антисептиках растительного происхождения.** М., Изд. Академии медицинских наук СССР, 202 стр. с илл., 1948. Тираж 5000 экз. Цена 14 руб.

Современное учение об антибиотиках, в основе которого лежит гениальное предвидение Мечникова о защитных свойствах организма, могло быть разработано только тогда, когда многочисленными исследователями был накоплен обширный и разносторонний материал об антагонистических отношениях между различными микроорганизмами, высшими и низшими растениями. Одной из основных линий исследования было направление работ Б. П. Токина. Ещё в 1928—1929 гг. в процессе проверки учения А. Г. Гурвича о митогенетическом излучении Б. П. Токиным было сделано наблюдение о выделении рядом цветковых растений летучих веществ, убивающих одноклеточных животных и бактерий. Этому открытию не было придано должное значение ни самим автором, ни другими биологами и медиками. Интенсивная разработка проблемы началась во время Великой Отечественной войны, когда выяснилась высокая практическая перспективность фитонцидов (так были названы Токиным антисептические вещества растений) в борьбе против многих инфекционных заболеваний.

Начиная с 1942 г. опубликованы многочисленные журнальные статьи и три специальных сборника, посвящённых проблеме фитонцидов [«Бактерициды растительного происхождения (фитонциды)» — Москва, 1942; «Фитонциды» — Томск, 1944; «Биологические антисептики» — Томск, 1946]. Рецензируемая книга подводит предварительные итоги многолетним исследованиям Токина и коллектива его сотрудников. При этом основное внимание уделяется биологической стороне проблемы, не останавливаясь на узко медицинских моментах.

В 1-й главе даётся определение феномена фитонцидов и в самых общих чертах излагается история проблемы. 2-я и 3-я главы излагают результаты исследований действия фитонцидов на протозоа. 4-я и 5-я главы посвящены бактерицидным свойствам фитонцидов. В 6-й главе описывается действие фитонцидов на низшие грибы. 7-я глава содержит интереснейший материал о влиянии фитонцидов на яйца пресноводных животных и соображения о «химическом взаимодействии» животных и растений. В 8-й главе обсуждается вопрос о химической природе фитонцидов.

9-я глава посвящена рассмотрению биологической роли фитонцидов в природе, в особенности в связи с проблемой иммунитета растений. В 10-й главе критически рассматриваются исследования об антагонизме среди микроорганизмов. Краткое заключение подводит общие итоги вопросам, обсужденным на протяжении предшествующих глав.

Прежде всего выявляется широкая распространённость фитонцидов. В лаборатории Токина было испытано около 400 видов высших растений, относящихся к 40 семействам; большинство этих видов выделяет протистогидные летучие вещества. У других видов фитонцидными свойствами обладают «тканевые соки». Исключительной активностью обладают различные луки и особенно чеснок, давно применяемые в народной медицине.

Фитонциды действуют очень многообразно, причём наблюдается определённая специфичность действия отдельных растений. Все исследованные виды простейших, многочисленные виды бактерий и низших грибов оказываются чувствительными к воздействию фитонцидами. К ним относятся различные патогенные простозы, вызывающие заболевания человека и животных, фитопатогенные грибы (например фитофтора), туберкулёзная бацилла, дифтерийная палочка, стафилококки, стрептококки и т. д.

Бактерицидные свойства фитонцидов явились предпосылкой использования их для лечения инфицированных ран.

Особенный интерес представляет исследование в лаборатории Токина влияния фитонцидов на яйца пресноводных животных. Это исследование вскрывает новый, ранее неизвестный тип химического взаимодействия животных и растений. Сотрудником Токина Ф. А. Гуревичем было установлено, что выделения некоторых водных растений тормозят развитие яиц пресноводных моллюсков, выделения других нейтральны и, наконец, выделения третьих стимулируют развитие эмбрионов. Этим самым выдвигается необходимость исследования «экологии эмбрионов».

На самой ранней стадии исследования находится интересная и важная проблема химической природы фитонцидов. Первоначальное предположение автора об идентичности фитонцидов с эфирными маслами оказалось несостоятельным.

Какова же роль фитонцидов в жизни растений? Токин выдвигает общую гипотезу о фитонцидах, как о защитном аппарате растения, в значительной степени определяющим иммунитет его к различным патогенным микроорганизмам. Гипотеза эта должна послужить основой целого ряда экспериментальных работ. Первые шаги в этом отношении уже сделаны и, если они и не дали окончательного и однозначного ответа, то во всяком случае сделали предположение Токина в высшей степени вероятным.

Наряду с изложением собственных опытных данных, Токин привлекает обширный материал по антибиотикам, полученный микробиологами Новогрудским, Красильниковым, Ваксманом и др. Он подвергает критике агностическую, антиэволюционную позицию Ваксмана, выраженную в его последней книге «Антибиотики».

Книга Токина, подводящая итоги и осмысливающая результаты многолетних работ большого коллектива советских биологов и медиков, представляет несомненный и значительный интерес. Она утверждает ведущую роль советской науки в решении одного из основных вопросов советской биологии. От последних зарубежных сводок и монографий она отличается широтой постановки проблемы, глубоким биологическим подходом, материалистической направленностью. Она окажет большое влияние на ход дальнейшего исследования в этой области. В ней чувствуется биеение здорового пульса научного творчества, упорных и настойчивых исканий.

Закончим нашу рецензию несколькими критическими замечаниями.

Прежде всего о самом термине. Общепринятый термин антибиотик безусловно заслуживает предпочтения по сравнению с термином фитонциды, введенным Токиным. Дело не в филологии, а в том, что в первом случае указывается на общее свойство антибиоза, не ограниченное только растениями. В понятие антибиотических веществ включаются и бактерицидные вещества животных.

Структура книги не является наилучшей. Она приводит к неоднократным повторениям и к недостаточной систематичности изложения. Заслуживает сожаления отсутствие сводной таблицы исследованных видов растений с указанием на результаты испытаний (такая таблица, притом в малообозримой форме, дана на стр. 13—17 только в отношении протистогидных свойств).

Надо было бы включить указания на опубликованные уже работы, экспериментально вскрывающие связь иммунитета растений с антибиотиками.

Библиографические указания ограничиваются немногими подстрочными ссылками. Между тем книга Токина очень бы выиграла, если бы в ней читатель мог найти не исчерпывающую, конечно, библиографию литературы по антибиотикам, что не осуществимо, а список, во-первых, всех основных сводок и монографий, в которых можно найти дальнейшие указания, и, во-вторых, исчерпывающий список работ, вышедших из коллектива Токина. Нельзя забывать, что сборники, в которых была опубликована большая часть этих работ, печатались ничтожным тиражом, давно разошлись и порой отсутствуют даже в крупных наших библиотеках.

*Д. В. Лебедев.*

Т. К. Кварацхелиа, действ. член АН Груз. ССР. Экология корневой системы культурных растений. Отд. отт. из XXVII тома «Трудов Грузинского ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственного института им. Л. П. Берия». Стр. 49—94, Тбилиси, 1947.

Данная статья, как указывает автор, является первой из серии, которую он предполагает опубликовать в ближайших томах тех же «Трудов».

Выход её в свет, равно как и всей серии, нужно приветствовать, так как в настоящее время имеется лишь очень ограниченное коли-

чество отдельных статей, посвящённых вопросу экологии корневой системы.

Ценность выхода в свет статей по экологии корневой системы культурных растений заключается в том, что Т. К. Кварацхелия является крупным специалистом в области ризологии, работающим по изучению корневых систем плодовых растений более 40 лет.

Название статьи значительно шире её содержания, однако учитывая, что данная статья является первой из серии, можно предполагать, что автор в последующих даст полное освещение данного вопроса.

В рассматриваемой статье автор даёт выводы из своих опубликованных и неопубликованных работ, проведённых им в Закавказье и касающихся изучения корневых систем плодовых растений и табака. Он не касается современного состояния науки по данному вопросу, что не позволяет читателю в должной степени оценить работу, проведённую автором.

Названная статья состоит из следующих разделов: 1. Краткое введение, в котором автор обосновывает необходимость изучения корневых систем культурных растений для практики земледелия и плодоводства. 2. Основные выводы работ автора до 1926 г., опубликованные в 1927 г. в № 34 «Известий Сухумской с.-х. опытной станции» под заглавием: «Материалы к биологии корневых систем плодовых деревьев». 3. Итоги работ 1926—1931 гг. по изучению экологии корневой системы табака. 4. Перечень работ, проведённых автором в период с 1931 по 1946 г. 5. Заключение по изучению экологии корневых систем. 6. Общие выводы. 7. Выводы для практики земледелия и растениеводства. 8. Направление исследования в области изучения экологии корневой системы культурных растений. 9. Литература, заключающая 36 названий, из них 9 — работы автора.

К сожалению, Т. К. Кварацхелия мало приводит фактического материала, а ограничивается выводами, что, повидимому, обусловлено объёмом статьи. Однако, если бы автор не излагал своих работ в хронологическом порядке, то можно было бы избежать значительных повторений в выводах (разделы — 2, 6, 7 и, частично, 8), это, без сомнения, дало бы возможность привести больше фактического материала. Как видно из статьи, автор в своей исследовательской работе не пользовался специально разработанной методикой. Он применял только раскапывание корневых систем плодовых деревьев, произраставших на разных типах почв, культивировавшихся при разной агротехнике, в районах с резко отличными климатическими условиями. Кроме того, автор привёл наблюдения над динамикой роста корневых систем после внесения в почву различных удобрений. В своих исследованиях автор уделял основное внимание двум вопросам: количественному распределению основной массы корней (особенно сосущих), в зависимости от условий почвенной среды и агротехники, а также зависимости роста надземной части и плодоношения растения от развития корневой системы. Несмотря на сравнительно несовершенные методы работы и ограниченность вопросов, которые изучал автор, он пришёл к ряду интересных выводов, имеющих

теоретический интерес и большое практическое значение. Следует отметить, что основные выводы автора были опубликованы ещё в 1927 г., но в практике плодоводства они не получили достаточно широкого признания. Таким образом, повторное опубликование этих выводов Т. К. Кварацхелия считает достаточно обоснованным. С этим положением автора следует согласиться. Так, например, в ряде работ последующего периода приводится давно устаревшее положение о равенстве диаметра кроны и корневой системы у древесных пород, взятое из книги Кернера «Жизнь растений». Между тем ещё в 1927 г. Т. К. Кварацхелия на большом фактическом материале доказал, что у плодовых, как и у других древесных пород, диаметр корневой системы, как правило, значительно превышает (в 2—5 раз) диаметр кроны. Это положение, высказанное Т. К. Кварацхелия ещё в 1914 г., имеет очень большое практическое значение.

В рецензируемой статье автор вполне своевременно и очень убедительно доказывает, насколько важно учитывать специфику корневых систем культурных растений для обеспечения высоких урожаев. Основные выводы автора по экологии корневых систем сводятся к следующему: 1) нормальное развитие надземной части растения и высокий урожай всегда связаны и, в значительной степени, обусловлены наличием хорошо развитой корневой системы; 2) характер развития корневой системы всех растений зависит от наследственных признаков, свойственных данному сорту и виду; 3) наследственные особенности вида и сорта растений проявляются тем сильнее, чем меньше препятствий со стороны факторов среды местообитания корневой системы; 4) факторы внешней среды имеют огромное влияние на характер развития корневой системы; 5) на более плодородных почвах у растений развивается более компактная корневая система и обратно; 6) основная масса корней растёт в направлении оптимальных условий для их роста и, достигнув последних, начинает усиленно ветвиться; 7) внесение удобрений (особенно фосфорно-кислых) значительно усиливает ветвление корней.

В конце статьи автор уделяет особое внимание весьма важному разделу — «Выводы для практики земледелия и растениеводства», в котором даёт значительное количество обоснованных указаний, на что нужно обращать внимание плодоводам и растениеводам в области ризологии.

В этом разделе автор касается таких вопросов, как густота посева и посадки, подбор культур, глубина посева и посадки, глубина и специфика обработки почвы, выбор удобрений, меры ухода, режим полива, уход за надземной частью плодовых деревьев, и т. д. В заключение автор правильно говорит о необходимости систематизации всех знаний по экологии корневых систем культурных растений и продолжению научных работ по изучению экологии корневых систем.

К несущественным недостаткам статьи можно отнести следующие моменты:

1. Недостаточную ясность некоторых положений. Например, на стр. 51 автор говорит, что «Рост корневой системы растений в длину зависит от условий почвенной среды, а не от



роста конечных ветвей кроны, и очень часто длина корней в 2—3 раза превышает диаметр надземной части растений». Или на стр. 52: «Если питательные вещества в почве имеются в достаточном количестве, то корни не особенно далеко уходят от периферии кроны дерева, подвигаясь вперёд постепенно, планомерно от центра к периферии по мере исчерпания питательных веществ».

2. Сомнительность ряда положений. Например, на стр. 53 автор утверждает, что «Те виды и сорта растений, которые отличаются сильно развитой мелкой мочковатой корневой системой, они же отличаются и большей пластичностью корневой системы и лучше приспосабливаются к условиям почвенной среды».

3. Противоречивость выводов. Так, на стр. 63 сказано: «Как мы указывали выше, развитие корневой системы не находится ни в прямой, ни в обратной корреляции с развитием надземной части растения. Если такая корреляция существует, то под влиянием внешних условий она нарушается»; в то же время, на стр. 81 автор утверждает, что «Существует прямая зависимость между степенью развития корневой системы надземной части и урожайностью культурных растений. Мощному развитию надземной части растения соответствует мощное же развитие подземной части корневой системы растений и высокая урожайность его, и, наоборот, слабую развитие корневой системы соответствует слабое же развитие надземной части и малая урожайность». Так же трудно совместить вывод (стр. 73) о наличии индивидуальной особенности корневой системы вида и сорта со следующим положением (стр. 72): «Под влиянием факторов внешней среды корневые системы различных видов и сортов растений с разными наследственными признаками при одних и тех же условиях почвогрунта внешне бывают весьма сходны между собою, и, наоборот, корневые системы отдельных видов и сортов растений, произрастающих в разных условиях почвогрунта, сильно отличаются одна от другой». Это противоречие становится понятным, если вспомнить, что автор учитывал только распределение основной массы корней по почвенным горизонтам, не касаясь морфологии корневой системы.

4. Повторение уже известных положений. Так, например, на стр. 83 имеется давно известное положение, что «Корневая система некоторых видов и сортов растений может дольше переносить застой воды и переувлажнение почвогрунта, благодаря особой анатомической структуре тканей корня, благодаря чему осуществляется более быстрый обмен кислорода воздуха в корне». Или, на стр. 85 приводится не менее известное положение, говорящее о том, что «При наличии естественного или плотного искусственного покрова явления эрозии почв (на склонах) не имеют места. Для борьбы же с размыванием и ветровой эрозией применяют искусственную посадку деревьев, кустарников и почвопокровных трав, причём одни виды растений лучше защищают почву от эрозии, чем другие».

Ещё менее понятно повторение таких положений, как (стр. 83): «Отмёршие и загнившие корни, оставляя после себя ходы, увеличивают аэрацию почвы, улучшая воздушный

дренаж, усиливают подачу кислорода к глубоким слоям почвы». Или (стр. 83): «Отмёршие корни оставляют после себя ходы, увеличивают аэрацию почв».

5. Замена уже установившейся терминологии и введение новых терминов. Например, нельзя считать удачным замену понятия «площадь питания» «объёмом питания».

Неудачными терминами следует считать: «обрастающие корни», «эдафическая фитозкология» и т. д., так как они не совсем соответствуют содержанию, вкладываемому в них автором.

Одним из недостатков статьи Т. К. Квадрацхелиа следует также считать, что автор не подчёркивает необходимости выработки программы дальнейшего изучения экологии корневых систем растений и разработки методики данных исследований.

Указанные недостатки не умаляют ценности статьи. Можно с полным основанием сказать, что она представляет большой теоретический и практический интерес, и крайне желательно широкое её обсуждение среди специалистов, работающих с живыми растениями.

И. К. Крассильников.

M. F. Ashley Montagu. *Man's Most Dangerous Myth: the Fallacy of Race*. With a foreword by Aldous Huxley. 2 ed., revised and enlarged, New York, Columbia University Press, XVI. 304 p., 1945, 4.00 доллара. М. Ф. Эшли Монтэгу. Самый опасный миф человека — расовое заблуждение. 2-е издание, Нью Йорк, 1945.

Лжеучение о «расах», как основе исторического развития человеческого общества, псевдонаучные теории о «расовом превосходстве», об «избранных расах» являются самыми излюбленными из отравленных оружий в идеологическом арсенале империалистической реакции. Под знаменем расизма немецкие фашисты начали свой кровавый поход, неся народам Европы и всего мира рабство, духовное и физическое истребление. Это же фашистское зная в настоящее время поднято Черчиллем и другими поджигателями новой мировой войны.

Дипломированные лакеи англо-американского империализма изо всех сил стараются подвести «научный» фундамент под учение о «расах». Представители всех научных специальностей соперничают друг с другом, открывая всё новые «доказательства» извечности расовых различий и обосновывая неизбежность угнетения «низших рас» «высшими», иногда стыдливо называя это руководством. Только немногие, наиболее передовые и мужественные учёные США и Западной Европы поднимают свой голос против этой псевдонаучной клеветы на человечество. В небольшом числе книг, изданных в Америке, разоблачающих теорию расизма, обращает на себя внимание реферируемая книга известного американского анатома и антрополога Монтэгу. Первое издание этой книги вышло ещё в 1942 г., второе — пересмотренное и дополненное в 1945 г. Особенную значимость и актуальность этой книге придаёт тот факт, что автор острей своей критики направляет

против расового и национального угнетения в США и его проповедников и защитников.

Книга Монтэгу — не специальное исследование, не монография, это скорее памфлет, рассчитанный на разоблачение расового обмана в широких массах. Написанный крупным специалистом, владеющим всем обширным материалом антропологии, этот памфлет представляет значительный интерес не только как научно-популярная работа. Здесь автор решил целый ряд вопросов с привлечением собственных данных.

Монтэгу показывает бессмысленность старого антропологического понятия о «расе», коренящегося ещё в донаучных суевериях, в легендах об актах творения. Современная теория происхождения человеческих рас исходит из представления о глубоком филогенетическом единстве человечества. Считая идею «рас» величайшим заблуждением в истории цивилизации, Монтэгу всегда ставит это слово в кавычки, в положительной же части своих рассуждений предпочитает говорить об этнических группах.

Следует отметить, однако, что сам Монтэгу находится в плену действительных генетических концепций. Это проявляется в его отступлениях в область вопросов наследственности и изменчивости, разбросанных в ряде мест книги. Поэтому он не вскрывает тех глубоких связей, которые существуют между современной буржуазной генетической теорией и человеконенавистнической евгенической практикой. Это обстоятельство должен учитывать советский читатель.

Монтэгу показывает, что нет никаких оснований говорить об умственном превосходстве одной этнической группы над другой. Расистские теории Лозропа Стоддарда, Мадисона Гранта, Генри Осборна и других биологических апостолов англо-американского империализма основаны на искажении, грубой подтасовке научных фактов.

Монтэгу ясно видит социальные корни расовых учений. Только в обществе, основанном на классовой эксплуатации, создаются условия для расовой дискриминации. Учение о неграх, как о низшей расе, было создано рабовладельцами и работорогцами, боровшимися против освобождения негров. Расовые барьеры в современном капиталистическом обществе — только частный случай классовых барьеров, их следствие и проявление. «Характерно, что в бесклассовом обществе, как это имеет место в Советских республиках, „расовых“ предрассудков не существует», — говорит Монтэгу. Советский Союз представляет пример наиболее совершенного решения проблемы взаимоотношений между разными этническими группами, их свободного экономического и культурного развития.

Специальные главы посвящены автором вопросам «смешения рас» и так называемой «евгенике», т. е. вопросам, которые с особым усердием извращаются расистами. На большом материале Монтэгу показывает реакционность и антинаучность всех «евгенических» проектов, рассчитанных на оправдание

и увековечение эксплуатации пролетариата и являющихся по существу формой классового террора.

Во втором издании книги добавлена специальная глава — «Мифы о физических признаках американских негров» и приложение о законодательстве в США, направленном против смешанных браков. Из него видно, что между 1913 и 1937 гг. в 30 штатах из 48 приняты законы, объявляющие недействительными или незаконными браки между белыми и неграми, индейцами, китайцами, индусами, индонезийцами. В трёх штатах такие браки объявляются уголовными преступлениями. Подчеркнём, что речь идёт здесь не о частных предубеждениях, не о самоуправстве и даже не о судах Линча, а о законодательстве, охватывающем большую часть США. Правда, имеется так называемое 14-е дополнение к конституции США, провозглашающее формальное равенство всех граждан, независимо от их происхождения, перед законом, но, как отмечает Монтэгу, ни разу Верховный суд, которому положено блюсти выполнение конституции, не отменил дискриминационный закон какого-нибудь штата. Он даже и не подымал этого вопроса.

Больше того, в 1930 г. в штате Миссисипи был принят закон, угрожающий тюремным заключением и денежным штрафом «каждому человеку, фирме или корпорации, виновным в печатании, публикации или распространении печатного, машинописного или рукописного материала, убеждающего или представляющего для общего сведения аргументы или предположения в пользу социального равенства белых и негров и в пользу смешанных браков»! Звериная философия расизма законодательно закрепляется в США.

Советский читатель найдёт в книге Монтэгу обширный и интересный материал об истинной природе «западной демократии».

Но Монтэгу не доводит своих рассуждений до логического конца. Он показывает социальную обусловленность расовой дискриминации в капиталистическом обществе, высказывает предположение о том, что «реорганизация современной экономической системы поможет в решении расовой проблемы», ссылается с большим сочувствием на пример СССР. Когда же перед ним встаёт прямой и чёткий вопрос: в чём решение? — он не находит правильного ответа. Монтэгу ищет выход не в революционной борьбе, не в ликвидации капиталистического строя, а в пропаганде, в просвещении, в воспитании школьников. Изменение школьных программ, выставки, лекции — этим оружием думает бороться Монтэгу против расизма. При всём значении идеологической борьбы, в том числе и той, которую ведёт на страницах своей книги Монтэгу, разоблачение расизма и ликвидация его действительно глубоких корней будут обеспечены только путём уничтожения капитализма. Об этом свидетельствует исторический пример Советского Союза.

Д. В. Лебедев.

Технический редактор А. В. Смирнова

Подписано к печати 25 XII 1948 г. М-19541 Печ. л. 6<sup>1</sup>/<sub>4</sub> + 1 вкл. Уч.-изд. л. 10<sup>1</sup>/<sub>4</sub>. Тираж 20.000. Зак. 1341.

1-я Типография Издательства Академии Наук СССР, Ленинград, В. О., 9 л., 12.

Ежемесячный журнал «ВЕСТНИК АКАДЕМИИ НАУК СССР» — орган Президиума Академии Наук СССР — выходит с 1931 г. Журнал освещает научно-исследовательскую деятельность Академии Наук СССР и знакомит советскую общественность с научными достижениями академических учреждений и отдельных учёных, работающих в Академии Наук СССР.

В журнале систематически печатаются статьи виднейших учёных, руководителей Академии Наук СССР и её учреждений по основным научным проблемам, имеющим важное, принципиальное значение для дальнейшего развития науки и техники нашей страны. Регулярно публикуются отчёты о научных сессиях, совещаниях и конференциях как внутриакадемического, так и общесоюзного характера с участием представителей отраслевых научно-исследовательских учреждений, академий наук союзных республик, министерств.

Журнал отмечает специальными статьями и публикациями знаменательные даты науки.

Постоянные отделы журнала: «Статьи и доклады», «Сессии, съезды, конференции», «Из подготовляемых работ», «Обсуждение новых работ», «Из истории отечественной науки», «В Академии Наук СССР» (постановления Президиума Академии Наук и информация о текущей деятельности Отделений Академии и их учреждений), «В научных центрах СССР», «Хроника», «Защита диссертаций», «Критика и библиография», «Новые книги, вышедшие в Издательстве Академии Наук СССР», «Объявления о конкурсах на именные премии и золотые медали Академии Наук СССР».

Журнал публикует подробные отчёты о заседаниях Совета по координации деятельности академий наук союзных республик.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:

НА 1 ГОД ЗА 12 НОМЕРОВ 96 РУБ.

НА ПОЛГОДА ЗА 6 НОМЕРОВ 48 РУБ.

Подписку просьба направлять по адресу: Москва, Пушкинская ул., 23, «АКАДЕМКНИГА».

## ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1949 год

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

38-й год издания

## „ПРИРОДА“

38-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов  
Редактор заслуж. деят. науки РСФСР проф. В. П. Савич

Члены редакционной коллегии:

Акад. А. И. Абрикосов (отд. медицины), акад. А. Е. Арбузов, акад. В. Г. Хлопин и член-корр. С. Н. Данилов (отд. химии), акад. С. Н. Бернштейн (отд. математики), акад. Л. С. Берг (отд. география и зоологии), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), проф. Д. П. Григорьев (отд. минералогии), акад. А. М. Деборин (отд. истории и философии естествознания), заслуж. деят. науки РСФСР проф. Н. Н. Калитин (отд. геофизики), акад. В. А. Обручев и проф. С. В. Обручев (отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (отд. физиологии), акад. Е. Н. Павловский (отд. зоологии и паразитологии), акад. В. Н. Сукачев и заслуж. деят. науки РСФСР проф. В. П. Савич (отд. ботаники), акад. А. М. Терпигорев и член-корр. М. А. Шателен (отд. техники), проф. М. С. Эйзенсон (отд. астрономии)

**ЖУРНАЛ ПОПУЛЯРИЗИРУЕТ** достижения в области естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информировывая читателя новыми данными в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук

**В ЖУРНАЛЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ** все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилеи и даты, потери науки, критика и библиография

**ЖУРНАЛ РАССЧИТАН** на научных работников и аспирантов — естественников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических и медицинских работников и т. д.

**„ПРИРОДА“** дает читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферирует естественно научную литературу

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2

РЕДАКЦИЯ ПОДПИСКУ НЕ ПРИНИМАЕТ

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год за 12 №№ . . . . . 72 руб.  
на 1/2 года за 6 №№ . . . . . 36 руб.

Рассылку №№ и приём подписки производят: Ковтора по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“ — Москва, Пушкинская, 23; книжный магазин Академкнига — Москва, ул. Горького, 6; отделения Конторы Академкнига — Ленинград, Литейный, 53-а; Киев, Б. Владимирская, 53, Свердловск, улица Малышева, 58; Ташкент, улица Карла Маркса, 29, и отделения Союзпечати