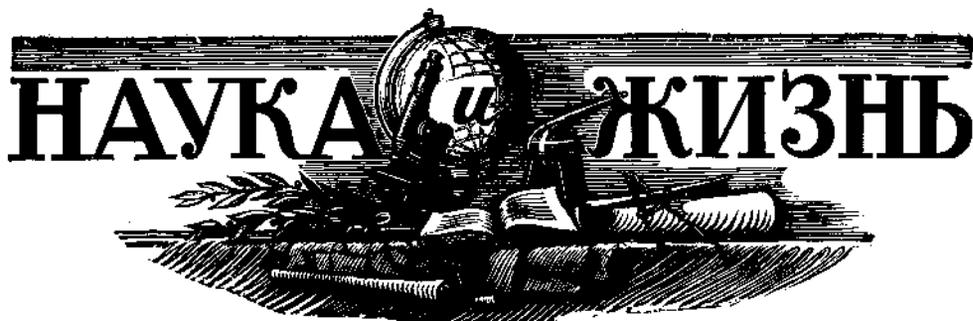




6

1947

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 6 1947 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Озон в атмосфере земли. *Профессор А. Х. Хргиан, доктор географических наук.* 2
Далекие планетные системы. *Г. А. Гурев.* 5

НАУКА НА СЛУЖБЕ ПЯТИЛЕТКИ

Новое в речной гидротехнике. *Профессор Б. А. Пышкин, доктор технических наук.* 9
Регуляция в живом организме. *Профессор А. А. Войткевич, доктор биологических наук.* 13
Растение и солнечная энергия. *А. Ф. Клешнин, кандидат биологических наук.* 16
Белок—основа жизненных процессов. *К. Е. Овчаров, кандидат биологических наук.* 21

БОГАТСТВА НАШЕЙ РОДИНЫ

Узбекистан—новый горнопромышленный район. *Член-корреспондент Академии Наук Узбекской ССР Х. М. Абдуллаев.* 25

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

Томас Альва Эдисон. К столетию со дня рождения. *Профессор А. С. Орловский.* 30

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

А. А. Малиновский. Строение и жизнь человеческого тела. *М. Кирзон, кандидат биологических наук* 34

ОТВЕТЫ ЧИТАТЕЛЯМ

Медоносные пчелы. *В. Ю. Некрасов.* 36

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Малый менисковый телескоп (стр. 20). Автомобильный дизельмотор (стр. 20). Чулочный автомат (стр. 20). Паровой автомобиль (стр. 24). Электромобиль (стр. 39). Электробус (стр. 39). Новая прядильная машина (стр. 39). Новый прибор для ткацких станков (стр. 39). Новый пресс для производства кирпича (стр. 39). Разное (стр. 40)

ОЗОН В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

*Профессор А. Х. ХРГИАН,
доктор географических наук*

Озон был открыт базельским химиком Шенбейном в 1840 г. Пять лет спустя Шенбейн доказал, что озон постоянно имеется в атмосфере, хотя и в очень малых количествах. Как известно, молекула этого газа состоит из трех атомов кислорода. Обычный двухатомный кислород воздуха может частично превращаться в озон под действием некоторых химических веществ, электрических разрядов или ультрафиолетовых лучей.

Если бы весь озон атмосферы собрать в один слой, сжав его до давления в 1 атмосферу, то этот слой имел бы толщину не более 3 мм и составил бы лишь 0,00004% объема всего воздуха. Тем не менее значение этого газа в жизни нашей планеты очень велико.

Помимо той роли, которую играет озон в ряде атмосферных процессов, о чем речь будет ниже, он имеет еще крупное биологическое значение. В нижних слоях атмосферы озон способствует уничтожению микроорганизмов, и поэтому озонированный воздух более свободен от болезнетворных начал. Но несравненно важнее для нас то обстоятельство, что озон является светофильтром, задерживающим ультрафиолетовые лучи. Коротковолновые ультрафиолетовые лучи имеют очень важное значение для всего живого. Их действие аналогично действию лучей кварцевой лампы. Именно они вызывают загар и усиливают жизнедеятельность человеческого организма. Еще существеннее то, что они убивают многие микроорганизмы, в том числе туберкулезную палочку, и таким образом служат мощным средством излечения туберкулеза. В то же время избыток ультрафиолетовых лучей вреден, в частности для зрения человека. Поэтому присутствие озона в воздухе очень важно, ибо он регулирует приток ультрафиолетовой радиации (излучения).

Так как концентрация озона в воздухе вблизи поверхности земли еще меньше, чем было указано выше для всей атмосферы в целом, то после многочисленных измерений Фабри и Бюиссона пришлось предположить, что этот газ находится, главным образом, в верхних слоях атмосферы. Их измерения показали, что середина слоя озона находится на высоте 20—25 км (см. ниже).

В СССР спектроскопические наблюдения над

озоном велись с 1933 г. проф. С. Ф. Родионовым и его сотрудниками. Они применили счетчик света, позволивший регистрировать самые слабые интенсивности ультрафиолетовых лучей с большой точностью. В 1934—1936 гг. эти измерения велись на Эльбрусе на высотах 2200 и 4250 м, для того чтобы избежать поглощения ультрафиолетовых лучей в запыленных нижних слоях атмосферы. С. Ф. Родионов определил количество озона в 2,2—2,5 мм толщины условно-сжатого озона (как сказано выше).

Исследование озона не ограничилось наблюдениями солнечного спектра посредством приборов, находящихся на поверхности земли. Такие наблюдения делались не раз и в свободной атмосфере, например во время полетов американских стратостатов «Эксплорер I» в 1934 г. (полет окончился катастрофой) и «Эксплорер II» в 1935 г. На последнем работали два спектрографа, снимавших спектры солнца. Обработка снимков показала, что количество озона, находившегося над стратостатом, было почти одно и то же, пока последний поднимался до высоты 15 км. Затем это количество стало постепенно убывать — признак того, что стратостат прошел часть слоя озона. До высоты 22 км таким образом было пройдено 0,4 мм озона из общего количества около 1,9 мм.

Для исследования озона употребляли также специально построенные приборы (спектрографы), которые могли подниматься в свободную атмосферу на небольших воздушных шарах и работать там без участия человека. Подъемы таких приборов до высоты 31 км производил, например, в 1934 г. Регенер.

В 1939 г. Кобленц и Стейр в США разработали конструкцию «озонового радиозонда», поднимавшегося также без наблюдателя на большие высоты. Прибор включал в себя кадмиевый фотоэлемент, чувствительный главным образом к ультрафиолетовым лучам. При помощи небольшого коротковолнового модулированного радиопередатчика радиозонд посылал радиосигналы, причем частота колебаний изменялась с изменением интенсивности ультрафиолетовых лучей солнца, падающих на фотоэлемент. Сигналы эти принимались на поверхности земли. Таким образом, можно было воспользоваться данными прибора, даже если бы он был

при спуске потерян. Этим прибором были достигнуты высоты в 25—27 км.

Особый интерес представляют прямые наблюдения количества озона как в воздухе у поверхности земли, так и в пробах воздуха, взятых с больших высот. Для определения содержащихся в воздухе незначительных количеств озона необходимы точнейшие химические методы. Из них одним из наиболее чувствительных оказался так называемый флюоресцентный метод, предложенный в Физическом институте Академии Наук М. Константиновой-Шлезингер в 1934—1935 гг. Впервые этот способ был с успехом применен во время Эльбрусских экспедиций Академии Наук.

В течение последних 15 лет были произведены многочисленные измерения количества атмосферного озона в различных местах земного шара. Суммарное количество озона в атмосфере оказалось наименьшим над экваториальными странами (около 1,6 мм в тех единицах измерения, которые мы принимали выше), причем здесь оно мало изменяется в течение года, и наибольшим над полярными широтами, там оно достигает максимума после окончания полярной ночи, доходя в феврале — марте до 3,4 мм.

Такое распределение озона по широтам вначале представлялось загадочным. Один из известных исследователей этого вопроса, Гетц, говорил по этому поводу, что «знать годовой ход количества озона над полюсом с его полугодовой ночью — это значит решить всю проблему озона». Нелегко, казалось, объяснить и большие колебания количества озона, наблюдаемые ото дня ко дню в полярных и умеренных широтах. Сейчас уже нет сомнения, что эти колебания тесно связаны с изменениями погоды. Можно думать, что воздушные массы, постоянно перемещающиеся в земной атмосфере в разнообразных направлениях и имеющие большие размеры и мощность, переносят с собой значительные количества озона. Весьма заманчива идея что изменения концентрации озона сами могут оказывать большое влияние на погоду. Действительно, озон поглощает около 4—6% всего солнечного тепла — так мало он прозрачен для ультрафиолетовых лучей, несмотря на свою крайнюю разреженность. Заметим кстати, что он частично поглощает также желтые лучи спектра и некоторое количество инфракрасных — тепловых невидимых лучей. Слой атмосферы, в котором происходит это поглощение, заметно нагревается, и степень этого нагревания, очевидно, должна зависеть от концентрации озона.

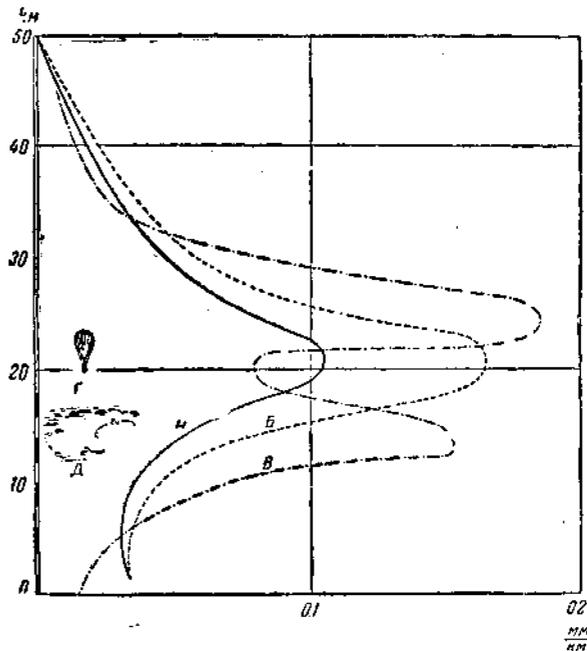
Очень важно знать, на каких именно высотах находится озон. В течение долгого времени (до 1930-х гг.) полагали, что наибольшее количество этого газа находится на высотах 22—24 км. Об этом говорили как данные американских стратостатов, так и наблюдения Регенера и т. п. Подобное утверждение вошло во все учебники метеорологии. Полагали, что высота главного слоя озона изменяется очень мало со временем, слегка лишь увеличиваясь с ростом общего количества озона. Новейшие исследования отвергли эти слишком упрощенные взгляды. Гетц в Арозе (Швейцария), разработав особый метод оптического определения озона, обнаружил, что имеется два главных слоя озона — один на высоте 29 км и другой, несколько менее мощный, — на сравнительно небольшой высоте в 11 км. Это открытие представляет одно из важных достижений новейшей метеорологии. Оно показывает, что вполне возможно и необходимо изучать

распределение озона непосредственно, при помощи стратостатов и взятия химических проб воздуха.

Можно полагать, что озон, наблюдаемый нами в самом незначительном количестве у поверхности земли, приходит из верхних слоев атмосферы. Благодаря непрерывному перемешиванию в атмосфере, частицы воздуха из нижних слоев поднимаются вверх, а на их место опускаются частицы из верхних слоев, неся с собой повышенное количество озона. Поэтому усиленное перемешивание атмосферы (например, во время бурь) должно сопровождаться уменьшением количества озона наверху и увеличением внизу. А так как в нижних слоях атмосферы озон довольно быстро разрушается (под действием более высокой температуры, а также вследствие того, что он окисляет органические вещества, пыль и пр.), то перемешивание ведет к общему уменьшению количества озона. В этом состоит, очевидно, одна из связей между озоном и погодой.

Замечательно, что ветры горных стран, так называемые фёны, резко увеличивают количество озона у поверхности земли (в долинах). Это наблюдал, например, Ауэр в Фридрихсгафене, на Боденском озере 21 ноября 1938 г. Здесь с окончанием фёна содержание озона упало резко с 2,1 мм до 1,1 мм. Если мы вспомним, что фён представляет собой нисходящее движение воздуха, приносящее в долину потоки с высоты больших горных хребтов, то нам станет ясным, откуда берется при фёне это повышенное количество озона.

Всякое вторжение воздушных масс из арктических стран несет с собой увеличение содержания озона в атмосфере. Уменьшение же очень часто совпадает



Распределение озона по высотам от земли до 50 км, в мм слоя условно-сжатого озона на 1 км атмосферного слоя

А. Распределение озона при малом общем количестве (по прежним данным Фабри и Бюиссона). Б. То же при большом общем количестве. В. То же по новым данным Гетца. Г. Наибольшие высоты подъёмов стратостатов. Д. Наибольшие высоты грозных облаков.

с приходом тропического воздуха. После того, что мы сказали выше о географическом распределении озона, оба этих факта не нуждаются в особом объяснении.

Несколько сложнее то обстоятельство, что при образовании циклонов количество озона в атмосфере повышается, особенно в средиземноморских циклонах. Приходится думать, что в циклоне (особенно в его «тыловой», западной части) происходит всасывание воздуха из верхних слоев атмосферы. Как известно, в этой части циклона происходит обычно также опускание границы стратосферы, иногда до 6—7 км вместо нормальных у нас 10—12 км. Напрашивается мысль, что с понижением стратосферы связано и увеличение количества озона — нисходящий воздушный поток ведет к тому же самому следствию, как и в случае фёна.

Многие на первый взгляд загадочные свойства озоновых слоев разъясняет нам фотохимическая теория образования озона. Согласно этой теории, озон образуется из кислорода под действием ультрафиолетовых лучей очень малой длины волны — около 0,2 микрона. Более длинные волны — примерно до 0,29 микрона — энергично поглощаются озоном и сильно нагревают озонсодержащий слой атмосферы. Повышение температуры содействует обратному быстрому распаду озона. Таким образом, в верхних слоях существует подвижное равновесие — озон постоянно образуется под действием одних лучей и распадается под влиянием других. Теорию этого равновесия впервые дал Мекке в 1931 г.

Скорость распада озона мала при низких температурах и велика при высоких. Последнее замечание относится и к приземным слоям воздуха, в особенности в тропических странах, и объясняет, по крайней мере отчасти, почему концентрация озона в атмосфере этих стран низка. Наоборот, в полярных странах с их суровой зимой разрушение образующегося озона идет медленно. Первое появление солнца после полярной ночи дает там начало усиленному образованию озона — до тех пор, пока постепенное весеннее повышение температуры не затормозит этот процесс.

Можно было бы подумать, что значительные трудности вызовет вопрос о большой разнице в количестве озона между полярными и экваториальными странами. Действительно, в верхних слоях атмосферы, на высотах около 20 км, количество озона над экватором примерно вдвое меньше, чем над полярным кругом, несмотря на то, что эти высокие слои атмосферы именно над полярными широтами теплее (около -55°), чем над экватором (около -70°). Таким образом, для этих высот влияние температуры непосредственно ничего не объясняет. На помощь нам приходит представление о вертикальном перемешивании в атмосфере. Как известно, вертикальные воздушные потоки, направленные вверх и дающие начало кучевым и грозовым облакам, особенно сильны в тропических странах. Достаточно сказать, что грозовые облака, например в США, достигают высоты 12—13 км, а в тропических странах — 16—17 км. Такой большой высоты достигают восходящие токи, а следовательно, и общее перемешивание атмосферы. На место поднимающихся масс воздуха между отдельными облаками опускаются нисходящие потоки, переносящие озон сверху вниз и содействующие тем самым его разрушению вблизи нагретой земной поверхности. Поэтому эква-

ториальная атмосфера в целом бедна озоном. Над полярными странами теплые восходящие токи представляют большую редкость. Вертикальные движения в холодной атмосфере, особенно в ее нижних слоях, скованы, и озон беспрепятственно накапливается в верхних слоях. Этим и объясняется высокое содержание озона в верхних слоях атмосферы над высокими широтами.

Верхняя граница слоя озона находится примерно на высоте 55 км. Ее высота не имела бы большого значения для метеорологических явлений, если бы присутствие озона не повышало температуры верхних слоев атмосферы.

Как известно, температура атмосферы постепенно понижается по мере подъема. В нижней части воздушной оболочки Земли, в так называемой тропосфере, это понижение идет довольно правильно до высоты 10—11 км в наших широтах и до высоты 16—17 км — в широтах тропических. Выше этой границы находится стратосфера — слой атмосферы с довольно однородной температурой на всех высотах. Как мы уже упоминали, температура стратосферы особенно низка над экватором.

В наших руках имеются надежные наблюдения над температурой стратосферы при помощи радиозондов, поднимающихся до 30 км. Радиозонды, как правило, отмечают на таких больших высотах низкие температуры, не выше -35° . О температуре более высоких слоев мы имеем лишь косвенные данные. Ее можно вычислить по явлениям распространения звука в земной атмосфере, по наблюдениям возгорания метеоров. Озон дает нам определенные способы вычисления температуры на больших высотах, и вот каким образом. Поглощение ультрафиолетовых лучей озоном резко увеличивается с повышением температуры. Так, например, при длине волны светового луча в 319,9 миллимикрона слой в 10 мм озона с температурой -50° поглощает 54% всей энергии луча, а при температуре $+95^{\circ}$ — $70,5\%$. Таким образом, наблюдая поглощение лучей озоном, можно оценить температуру озонсодержащего слоя. Этот способ измерения температуры привел к замечательному результату. Оказалось, что на высотах 40—50 км преобладают уже не отрицательные, а положительные температуры $+10^{\circ}$, $+70^{\circ}$. Такой несколько парадоксальный вывод хорошо подтверждается наблюдениями за ходом звуковых лучей в атмосфере. Вследствие того, что звуковые лучи отражаются от этого теплого слоя стратосферы, возникает так называемая аномальная зона слышимости. Давно уже известно, что сильные звуки (например, взрывы) на земной поверхности слышны в некоторой области вокруг источника звука и затем в некоторой кольцеобразной зоне (с внутренним радиусом 110—190 км), отделенной от внутренней области зоной молчания.

Самая верхняя часть слоя озона, первая, которую на своем пути встречают лучи солнца, нагревается этими лучами очень сильно. В глубь слоя озона проникает гораздо меньшее количество ультрафиолетовых лучей. Следовательно, область наибольшего нагревания не совпадает с областью наибольшей концентрации озона, а лежит у верхней поверхности озонового слоя.

Таковы основные выводы, к которым нас приводит изучение атмосферного озона. Как мы видим, свойства этого газа тесно связаны со всеми процессами в верхних слоях атмосферы.

ДАЛЕКИЕ ПЛАНЕТНЫЕ СИСТЕМЫ

Г. А. ГУРЕВ

В науке о строении вселенной можно отметить три основных наиболее существенных этапа. Согласно учению Коперника, наша Земля была определена как планета, входящая в состав солнечной системы, т. е. целой семьи планет, движущихся вокруг Солнца. Спустя 150—200 лет Вильям Гершель установил, что солнечная система («мир Коперника») представляет собой ничтожную часть колоссальной федерации звезд системы Млечного пути, или Галактики. Наконец, недавно, в результате открытия Хеббла, оказалось, что наша звездная система («мир Гершеля») является лишь чрезвычайно малой частью мира галактик («мира Хеббла») — т. е. самостоятельных звездных систем. Благодаря этому открытию, мы получили ясное представление о том месте, какое мы занимаем в «мире миров». Этим открытием был окончательно сокрушен геоцентризм — древний предрассудок о центральном, особенном положении Земли во вселенной. Стало ясно, что Земля — рядовая планета солнечной системы, а Солнце — рядовая звезда галактической системы.

Геоцентризм опирается на антропоцентризм, т. е. на допущение, что все на свете существует для человека, якобы являющегося «венцом творения», и что поэтому за пределами Земли не может быть никаких обитаемых миров. Но еще гениальный мыслитель Джордано Бруно показал, что учение Коперника опровергает этот взгляд и неизбежно ведет к представлению о множественности обитаемых миров. Вруно учил, что каждая звезда является далеким солнцем, что вокруг других солнц также обращаются планеты и что на многих из них существует органическая жизнь.

Возникает вопрос: в какой же мере эволюция астрономических знаний подтвердила революционные идеи, за которые, как известно, католическая церковь в 1600 г. сожгла Бруно живым на костре?

Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо прежде всего выяснить, действительно ли существуют планетные системы, более или менее подобные нашей солнечной системе. Лишь в самые последние годы ученым астрономам, наконец, удалось установить наличие планет вокруг звезд. Тем самым было сделано открытие, имеющее огромное значение для всего научно философского мировоззрения.

Изучая плотность, температуру, светимость и другие свойства звезд, мы убеждаемся в их большом разнообразии. Что же касается нашего Солнца, то оно относится к типу чаще всего встречающихся звезд в нашей Галактике и ничего особого, исключительного собой не представляет. Но вместе с тем оказалось, что нет оснований думать, будто все звезды построены «по образу и подобию» нашего Солнца, так как есть много и таких звезд, которые на него совершенно не похожи.

О том, что наше Солнце не является «образцом» для других звезд, свидетельствуют прежде всего так называемые двойные, тройные и вообще кратные звезды, связанные взаимным тяготением. Простейшим типом таких звездных систем являются двойные звезды. Две звезды расположены настолько близко друг к другу, что между ними проявляется заметным образом физическая связь — взаимное притяжение, и они поэтому являются компонентами (составляющими) двойной системы. Обе звезды движутся вокруг общего центра тяжести всей системы, так что каждая звезда этой пары описывает эллипс около этого центра, согласно закону всемирного тяготения.

Многие сложные звезды являются визуальными, или телескопическими (т. е. видимыми в телескоп раздельно), причем обычно одна из звезд — менее яркая и как бы напоминает спутника. Обыкновенно их периоды обращения измеряются десятками лет, но встречаются и такие пары, которые обращаются вокруг своего центра в течение столетий, так как расстояние между компонентами пары достигает огромной величины, во много раз превышающей расстояние от Земли до Солнца.

В тех случаях, когда современные могущественные телескопы не способны «разлагать» звезды на два или более компонента, нам на помощь приходит спектроскоп, воспринимающий спектры обеих звезд как бы наложенными один на другой. Когда оба компонента пары находятся на одной линии, соединяющей нас со звездой, темные линии обоих спектров совпадают. Когда же компоненты системы расходятся в разные стороны, то один из них идет по направлению к Земле, а другой — от нее, вследствие чего спектральные линии делятся (согласно

принципу Доплера-Физо), так как периодически отклоняются у одной звезды к красному, у другой — к фиолетовому концу спектра. На основании этой периодичности было открыто много так называемых спектрально-двойных звезд, причем среди них оказалось очень много «тесных» пар, с очень коротким временем обращения — до нескольких дней и даже часов.

Лишь в чрезвычайно редких случаях удается видеть в большие телескопы (при очень сильном увеличении) компоненты спектрально-двойных звезд раздельно; такие звезды являются как бы и спектрально- и визуально-двойными парами. Обычно же «спутники» спектрально-двойных звезд невидимы. Увидеть их отдельно от главных звезд невозможно даже с помощью самых мощных современных телескопов. При этом необходимо отметить, что во многих случаях плоскость орбиты таких звездных пар незначительно наклонена к лучу зрения и поэтому один из компонентов пары при каждом своем обороте затмевает другой. Так как общий блеск (яркость) двойной системы вследствие этого ослабляется, такие системы звезд названы «затменными переменными».

При сравнении двойных звезд с нашей планетной системой бросается в глаза отсутствие между ними даже отдаленного сходства.

Солнечная система имеет ту характерную особенность, что масса Солнца во много раз превосходит массу каждой из планет, образующихся вокруг Солнца. Так, масса Солнца превосходит массу Земли в 332 тысячи раз, а массу всех планет, вместе взятых, в 750 раз. Даже самая большая из планет солнечной системы — Юпитер (по объему она в 1300 раз больше Земли) по своей массе в 1050 раз меньше Солнца и, следовательно, содержит в 1050 раз меньше вещества. Значит, почти все вещество солнечной системы сосредоточено в одном центральном теле этой системы — в Солнце.

Что же касается двойных звезд, то у них наблюдается совершенно иная картина распределения массы между компонентами. Обычно обе звезды всякой пары имеют, если и не одинаковые, то мало различающиеся между собой массы. Можно считать установленным, что отношение масс двойных (и вообще кратных) звезд не бывает меньшим, чем 1:10. Таким образом, двойные звезды, как правило, являются системами, совершенно непохожими на нашу солнечную систему.

Следует ли отсюда, что наша планетная система является единственной во вселенной? Отнюдь нет.

Такое заключение обычно делают лишь те ученые, которые пытаются в той или иной форме реабилитировать геоцентризм, уверяя, что если уже не Земля, то хотя бы солнечная система занимает исключительное положение во вселенной. Так, выдающийся английский астрофизик и космогонист Джинс считал, что образование планет представляет собой не необходимое и нормальное явление в эволюции звезд, а лишь случайное и чрезвычайно редкое. В этой связи он утверждал, что жизнь на Земле следует считать «сравнительно большей частью всей жизни вселенной», т. е. жизнь на нашей планете — это чуть ли не исключительное явление во вселенной. А отсюда, конечно, недалеко до вывода, что вселенная существует только для Земли, что человек занимает избранное место в космосе.

Однако нет никаких оснований думать, что таких систем, как солнечная, больше не существует. Сам Джинс не мог не отметить, что если у других солнц

и имеются планеты, то они «слишком малы и далеки, чтобы их наблюдать». В самом деле, представим себе, что докруг ближайшей к нам звезды — «альфы» Центавра, отстоящей от нас на 4,3 световых года, т. е. примерно в 270 тысяч раз дальше Солнца, обращается такая же гигантская планета, как Юпитер. Позволяют ли нам современные инструментальные астрономические средства обнаружить у звезды такого рода спутника?

С Земли такая далекая планета по своей яркости должна казаться звездочкой всего лишь 22-й звездной величины, так как всякая планета сама по себе является темным телом, только отражающим свет центральной звезды. Самый мощный современный телескоп не дает нам возможности обнаружить присутствие такого слабого, не излучающего собственного света спутника. К тому же чрезвычайно слабый свет планеты должен совершенно потеряться для наблюдателя в лучах яркой центральной звезды. Словом, открыть систему «звезда — планета» как двойную звезду, визуально, т. е. наблюдением в телескоп, невозможно даже и в том случае, когда эта система находится от нас всего лишь на расстоянии ближайшей к нам звезды.

Все же существует один вполне проверенный и надежный способ открытия вокруг звезды невидимых спутников. Сто лет назад, в 1844 г., выдающийся астроном Бессель положил начало новой отрасли науки о небе — «астрономии невидимого». Его способ требует чрезвычайно точных наблюдений за положением звезды на небосводе, так как он основан на учете тех незначительных возмущений, которые невидимые спутники оказывают на движение своего главного тела.

По законам небесной механики движение системы, состоящей из двух звезд или из звезды и планеты, совершается вокруг их общего центра массы, т. е. около центра тяжести всей системы. Свой эллиптический путь описывает не только невидимое тело (спутник, планета), но и центральная звезда — единственно видимый нами член системы. Размеры же орбиты движения должны быть тем больше, чем больше масса невидимого члена системы по отношению к массе звезды. Учитывая все сказанное, перенесем мысленно на одну из ближайших к нам звезд и посмотрим отсюда на движение нашего Солнца вокруг центра тяжести солнечной системы.

Больше всего на движении Солнца в мировом пространстве должно сказаться влияние Юпитера — самой большой из планет солнечной системы. Расстояние между Солнцем и Юпитером составляет примерно 780 млн. км, причем масса Солнца, как уже отмечено, в 1050 раз превышает массу Юпитера. Центр масс, или центр тяжести, системы Солнца — Юпитер находится между этими телами на соединяющей их прямой линии в 1050 раз ближе к Солнцу, чем к Юпитеру. Следовательно, неправильно считать, будто Юпитер движется вокруг Солнца: в действительности и Юпитер (и вообще планеты) и Солнце обращаются по эллиптическим орбитам вокруг центра тяжести всей солнечной системы. Радиус описываемого Солнцем пути вокруг центра тяжести системы равен примерно 740 000 км, в то время как радиус пути, описываемого Юпитером, равен приблизительно 779 млн. км.

Выше мы сказали, что солнечный свет, отражаемый Юпитером, будет настолько слабым, что нет никакой возможности с соседней звезды визуальна обнаружить его присутствие. Теперь же мы видим, что у астронома, находящегося около этой звезды,

все же есть возможность обнаружить то движение Солнца, которое вызывается притяжением (возмущением) Юпитера. Наблюдения показали бы, что Солнце обращается вокруг некоторой точки, которая отстоит от его центра примерно на 740 000 км, причем период обращения составляет около 12 лет. Конечно, понадобились бы чрезвычайно точные определения угловых перемещений Солнца на небесной сфере, так как упомянутое расстояние, рассматриваемое даже с ближайшей звезды, может быть видимо лишь под очень малым углом.

Итак, если вокруг ближайших к нам звезд обращаются тела малой массы (спутники, планеты), то их существование может быть обнаружено путем изучения движения ярких самосветящихся центральных звезд этих систем, для чего необходимо в течение продолжительного времени производить крайне точные определения положения одних и тех же звезд на небосводе. Именно таким путем в 1844 г. Бессель доказал существование невидимых спутников у двух ярких звезд — Сириуса и Прокциона.

Изучая собственное движение самой яркой звезды всего неба — Сириуса, Бессель сопоставил между собой определения координат этой звезды, ее положения на небесной сфере, сделанные много раз с большой точностью в течение нескольких десятилетий. Учтя всякого рода «исправления», Бессель обнаружил, что между координатами Сириуса, определенными в разные годы, имеются систематические «невязки», отклонения от прямолинейного равномерного перемещения по небосводу то в одну, то в другую сторону, причем период их изменения составляет около 50 лет. Эти периодические колебания не велики, но все же достигали 2—3 секунд дуги — величины, которая не могла быть результатом ошибок наблюдения. Движение этой звезды кажется змеевидным или волнообразным. Бессель считал несомненным, что это движение обусловлено притяжением недоступного тогдашним телескопам тела, находящегося близ яркого Сириуса, причем этот невидимый спутник обращается вокруг общего центра тяжести системы (пары звезд) с периодом в 50 лет и смещает главную звезду то в одном, то в другом направлении.

Предположение Бесселя блестяще подтвердилось. В 1862 г. Альван Кларк нашел предсказанного Бесселем спутника Сириуса с помощью только что отшлифованного им нового 18-дюймового объектива, подвергавшегося тогда испытанию. Однако этот спутник оказался не темной планетой, а самосветящейся звездой, масса которой лишь в 2,4 раза меньше массы яркого Сириуса, но все же немного превышает массу Солнца (общая масса этой двойной звезды примерно в $3\frac{1}{2}$ раза больше солнечной). Впоследствии выяснилось, что спутник Сириуса является представителем особой группы звезд — «белых карликов»; его материя находится в сверхплотном состоянии, так как при значительной массе (порядка солнечной) он необычайно мал по объему (порядка земного). Такое же открытие было сделано Шеберле в 1896 г. относительно другой яркой звезды — Прокциона, и его спутник, предсказанный Бесселем, также оказался телом сравнительно большой массы.

Спутники звезд, существование которых теоретически доказал Бессель, являются не планетами, а только компонентами систем двойных звезд. Никаких косвенных указаний на существование у ближайших звезд спутников планетного типа, т. е. тел сравнительно небольшой массы, до самого

последнего времени не было. Только в 1938 г., благодаря успехам техники астрономических наблюдений (фотографической астрометрии), шведский астроном Эрик Хольмберг мог сообщить о своем замечательном исследовании, которое открыло как бы новую эру в изучении невидимых спутников звезд.

Для выявления параллакса¹ и собственного движения звезд с помощью особых астрографов (длиннофокусных фотографических телескопов) делают фотоснимки положения звезд, которые повторяются в течение многих лет и которые позволяют с точностью до сотых долей секунды определять положение звезд на небесной сфере. Изучая такие снимки, Хольмберг, подобно Бесселю, обнаружил небольшие отклонения десяти подробно исследованных им звезд от прямолинейного и равномерного движения. Он увидел в этом указание на то, что у этих звезд имеются спутники планетного типа. У восьми из них отклонения эти оказались меняющимися периодически, в сроки от 1,4 до 3 лет, т. е. гораздо короче, чем у Сириуса. Для четырех же из них Хольмбергу даже удалось приблизительно определить массы невидимых спутников. Оказалось, что они весьма незначительны — порядка всего лишь 0,03—0,02 солнечной массы, так что они не представляют собой «белых карликов», а в известной мере напоминают планеты.

Эти четыре звезды следующие: Эридана А, Ближайшая Центавра, 61 Лебеда А и 61 Лебеда В. Из них особый интерес представляет «Ближайшая Центавра» (Проксима) — красная звезда, карлик $10\frac{1}{2}$ -звездной величины, находящаяся от нас на том же расстоянии, как и «альфа» Центавра, и имеющая одинаковое с ней собственное движение. Оказалось, что эта звезда с массой, составляющей всего только 0,1 солнечной массы, имеет, по Хольмбергу, невидимого спутника с массой 0,0018 солнечной массы, так что для этой звезды отношение масс равно 56 и, следовательно, только в $18\frac{1}{2}$ раз больше, чем для Солнца и Юпитера. Масса этого спутника в 560 раз меньше массы нашего Солнца, т. е. она превышает массу Юпитера меньше, чем в два раза, и поэтому такое небольшое тело уже не может считаться звездой: оно по своей величине сильно приближается к планете.

Хольмберг отметил, что проведенное им приближенное предварительное обследование 240 близких к нам звезд показало, что примерно у 25% из них имеются периодические колебания собственного движения, подробно им еще не изученные. Такие колебания, по мнению Хольмберга, бесспорно указывают на присутствие у этих звезд невидимых спутников планетного типа. Таким образом, планетные системы, подобные нашей, нельзя уже считать очень редкими во вселенной.

Этот вывод был встречен многими астрономами хотя и с интересом, но с значительной осторожностью. Однако в 1942—1943 гг. он получил прекрасное подтверждение в работах, произведенных Страндом и, независимо от него, Рейлем при помощи еще более точных (но также фотографических) методов исследования. О трудности этих исследований можно судить хотя бы по тому, что наибольшая величина обнаруженных колебаний в движении звезд лишь немногим больше 0,03 секунды (дуги)

¹ Параллакс — кажущееся периодическое смещение звезд, вызванное движением Земли вокруг Солнца. Величина этого смещения служит мерой для расстояния звезд от Солнца

и что на наилучших фотографиях это соответствует всего только одному микрону (1 μ).

Странд, как Хольмберг, заинтересовался визуально-двойной звездой 61 Лебеда (оба компонента ее имеют примерно одинаковую массу — 0,58 и 0,55 массы Солнца) и исследовал ее особенно детально. Оказалось, что одна из видимых звезд этой пары (какая именно — пока что остается не определенным) имеет невидимого спутника, который описывает свою эллиптическую орбиту в течение 4,9 года. Масса этого спутника равна 0,016 солнечной, т. е. всего лишь в 60 раз меньше ее (стало быть, в 34 раза меньше массы главной звезды), так что она только в 16 раз больше массы Юпитера.

Еще меньший спутник, с массой всего лишь в 0,012—0,008 солнечной, Рейль и Хольмберг открыли у другой визуально-двойной звезды—70 Змееносца. Небесное тело движется вокруг одной из этих двух видимых звезд (но опять-таки пока еще не известно, вокруг какой именно), причем по своей массе оно примерно только в 10 раз больше Юпитера. Второе крупнее оказался невидимый спутник, который Рейль обнаружил у звезды 1244 каталога Цинциннати,— его масса равна 0,032 солнечной, что в 11 раз меньше массы главной звезды (равной 0,35 массы Солнца) и приблизительно в 30 раз больше массы Юпитера.

Неизбежно возникает вопрос, чем же все-таки являются эти тела по своему физическому состоянию — звездами или планетами?

Этот важный вопрос подробно разработал американский астрофизик Ресселл. Он пришел к практически достоверному для нас выводу, что новооткрытые невидимые спутники звезд являются темными телами, светящими отраженным светом, и поэтому они с «полным основанием» могут быть названы «настоящими» планетами. При этом Ресселл напоминает, что одно время Юпитер и Сатурн ошибочно считались телами горячими, почти светящимися и что, несмотря на это, все же никто не стеснялся тогда называть их планетами. Если даже считать, что новооткрытые объекты являются лишь «полупланетами», это не дает нам никаких оснований думать, что рядом с ними нет подлинных планет — тел земного типа. Ведь и в нашей солнечной системе массы планет весьма разнообразны: масса Юпитера больше массы Земли в 317 раз, а масса Земли больше массы Меркурия в 24 раза, т. е. масса Юпитера более, чем в 7600 раз превышает массу Меркурия. Такое же разнообразие масс, конечно, может иметь место и в далеких планетных системах — наряду с планетами гигантских размеров там могут быть и сравнительно небольшие.

Открытие планет около звезд не только представляет большой специально-астрономический интерес, но и имеет исключительно важное философское значение, затрагивающее коренные вопросы общего мировоззрения. Оно не только уничтожило представление об изолированном, исключительном положении солнечной системы, но и опровергло тот консервативный взгляд, будто планетные системы чрезвычайно редки во вселенной.

То, что процент звезд, имеющих планеты, должен быть значителен, вытекает хотя бы из того, что новооткрытые малые спутники, о которых мы говорили, относятся к звездам, находящимся от нас не дальше 46 световых лет, причем на таком расстоянии, ве-

роятнее всего, имеется не больше 200 звезд. Только незначительное число из них было исследовано надлежащим образом для открытия невидимых спутников, если они существуют. Но и у исследованных звезд нам удастся открыть только наиболее массивные планеты,— малых планет может существовать еще больше, но мы их не можем обнаружить.

Недаром даже Джинс, говоривший об исключительности нашей планетной системы во вселенной, в последнее время признал, что большой процент звезд должен сопровождаться планетами. «На многих планетах,— заявил он,— могут быть физические условия, не очень отличающиеся от наших земных и таким образом способные поддерживать жизнь, подобную нашей земной жизни. Вполне возможно, что жизнь гораздо более распространена во вселенной, чем мы думали».

Решение волнующего всякого мыслящего человека вопроса об обитаемости других миров в настоящее время зависит, главным образом, лишь от решения проблемы возникновения жизни на Земле, так как нет никаких оснований сомневаться в общем характере образования органического вещества (белковых тел) во всей вселенной. Поэтому, когда мы уясним себе те физико-химические условия, при которых на нашей планете неживая материя стала живой, мы сможем в основном ответить на вопрос: есть ли жизнь на планетах, окружающих другие звезды? В далеких планетных системах среди планет среднего размера должно быть немало таких, которые по своей природе напоминают нашу Землю, т. е. имеют условия, вполне подходящие для существования на них жизни.

Совершенно справедливо Ресселл видит в изложенном нами достижении современной астрономии «опровержение антропоцентризма», т. е. крушение одного из «устоев» докоперниковского мировоззрения. Выявляя общеполитическое значение работ Странда и других астрономов, Ресселл пишет: «Правильно будет сказать, что эти новейшие открытия продолжают дело, начатое Коперником четыре столетия назад. Хотя вера в то, что наш мир является материальным центром вселенной, давно похоронена, но предположение, что он является единственным местопребыванием существ, умеющих изучать вселенную, существовало еще очень долго. Теперь... больше не остается никаких оснований утверждать, что этот мир или его обитатели являются в каком бы то ни было отношении «первыми, высшими и лучшими» из всех. Признание этой мысли будет полезно для нас».

Огромное значение имеет обнаружение около звезд спутников планетного типа и для космогонии, изучающей процессы образования мировых тел. Ведь если системы, более или менее подобные солнечной, многочисленны, то возникновение планет, как правило, не может быть чем-то случайным и должно представлять собой закономерное явление в процессе развития звезд. Такой вывод был сделан сразу же после опубликования исследования Хольмберга. В настоящее время он имеет вполне прочное основание и должен быть учтен каждой космогонической гипотезой.

Открытие далеких планетных систем — дело исключительной трудности. Поэтому результаты полученные Хольмбергом, Страндом и Рейлем, являются большим успехом «астрономии невидимого».

НОВОЕ В РЕЧНОЙ ГИДРОТЕХНИКЕ

Профессор **Б. А. ПЫШКИН**,
доктор технических наук

С древнейших времен долины рек считались местами наиболее удобными для жизни человека. Реки обеспечивали человеку питьевую воду и орошение плантаций, садов, огородов. Они давали даровую энергию для приведения в действие силовых установок и служили удобными средствами для сообщения.

В бассейне Волги зародилось наше государство. На ее берегах и на берегах ее притоков происходила историческая борьба народов. По образному выражению известного географа Элизе Реклю «реки несут на своих волнах историю и жизнь народов...».

На своем пути от истоков до устья реки производят громадную работу: размывают берега, переносят продукты размыва — наносы, откладывают их в пути и выносят в устье. Река Дон переносит в Азовское море ежегодно около 4 млн. т наносов; Волга выносит в Каспийское море 10 млн. т наносов; Дунай — в Черное море 80 млн. т, а река Аму-Дарья — в Аральское море до 600 млн. т ежегодно.

Речной поток обладает громадной энергией. Так, энергия Аму-Дарьи в средний по размерам паводок составляет 12 000 л. с. на километр, энергия Волги в низовьях — 20 000 л. с. на километр.

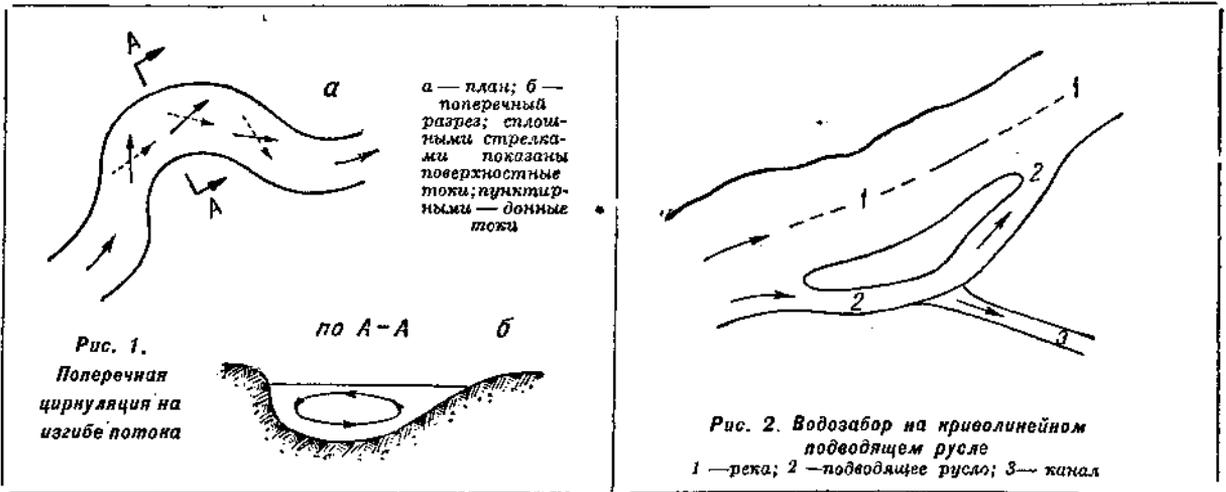
Деятельность рек часто причиняет ущерб хозяйству человека. Размывы берегов сопровождаются потерей освоенных земель. Наносы, переносимые рекой, засоряют оросительные, силовые и другого назначения каналы. Наносы, отложившиеся на перекатах, затрудняют лесосплав и судоходство. Ложе рек с особенно большим содержанием наносов в нижнем течении постепенно поднимается выше низменности. В паводок воды, не вмещааясь в русло такой реки, затопляют громадные площади, губят посевы, жилища, домашних животных.

Уже в отдаленные времена человек был вынужден

бороться с деятельностью рек, наносившей ущерб его хозяйству. Тысячелетия назад человек научился строить дамбы, ограждавшие освоенные территории от наводнения. Во время второй мировой войны китайцы с целью самозащиты от японцев взорвали водозащитные валы на реках Янцзы и Хуанхэ, которые были построены более чем 4000 лет назад.

В марте текущего 1947 г. агентство «Синьхуа» сообщило по радио, что гоминдановские власти закрыли брешь в водозащитном валу на реке Хуанхэ у Хуаньхоу. Воды реки хлынули в старое русло и затопили громадный район к северо-востоку от Кайфына. Во время наводнения погибло много людей, поселившихся здесь после разрушения валов японцами, когда реки потекли по новому руслу.

В глубокой древности гидротехники умели уже правильно выбирать места водозабора на реке для своих каналов. Головные участки древнейших оросительных каналов Египта, Индии, Китая и Средней Азии располагались на вогнутых берегах рек, что обеспечивало их в некоторой мере от забрасывания донными наносами рек. Значительно позже человек научился бороться с размывами берегов и обмелением на отдельных участках рек, вызывавшим затруднения в судоходстве. Техника регулирования деятельности рек, совершенствовалась весьма медленно. Развитие ее шло двумя путями. Первый путь — это путь механического воздействия на ложе потока, сводящийся к укреплению неразмываемой одеждой (напр. камнем) размываемых участков русла и удалению наносов, отложившихся на других участках. На сей день имеются прекрасные типы неразмываемой одежды для крепления русел и весьма мощные механизмы с производительностью, измеряющейся ты-



сячами кубометров в час, для удаления наносов. Однако стоимость искусственного укрепления русел весьма велика, а механическое удаление наносов и дорого и не всегда надежно, так как на место удаленных наносов сплошь да рядом поступают новые.

Более перспективным путем является второй, при котором для регулирования потока используется энергия самого потока. Большая заслуга в развитии методов регулирования рек этим путем принадлежит русским ученым. До конца прошлого столетия считали, исходя из модели движения потока параллельными струйками, что для увеличения глубин судоходной реки необходимо увеличить скорость течения, а для увеличения скорости течения необходимо сжать («стеснить») живое сечение реки дамбами.

Позже были подмечены в русле реки поперечные течения, играющие громадную роль в руслообразовательных процессах.

Поперечное течение ярко выражено на закругле-

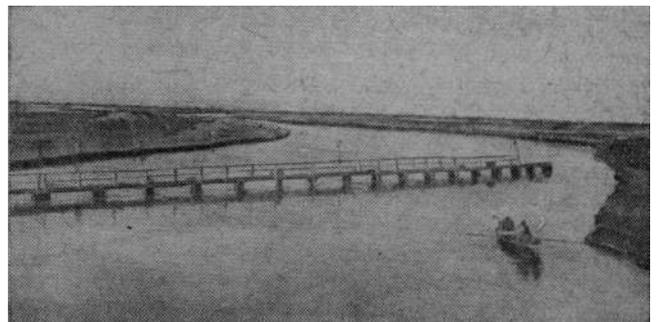
ниях реки (рис. 1), где на поверхности течение направлено от выпуклого берега к вогнутому, затем вниз, по дну от вогнутого берега к выпуклому и на поверхность. Складываясь с продольным движением жидкости, поперечное течение, сообщает движению потока характер, напоминающий движение винта в гайке. При этом происходят явления, хорошо известные и не специалистам: вогнутый берег размывается, на выпуклом происходит отложение наносов.

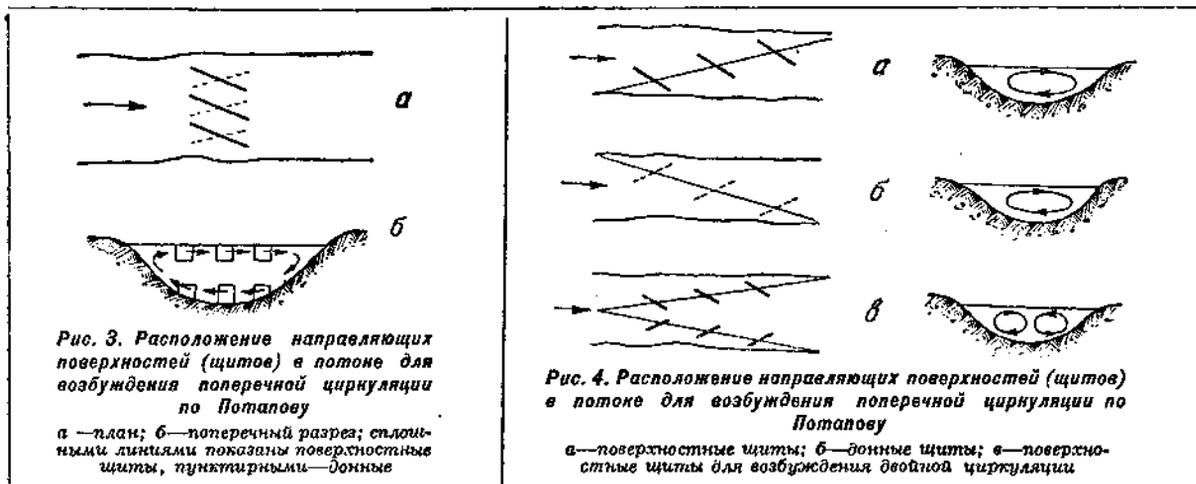
Весьма ценные наблюдения за поперечными течениями и связанными с ними руслообразовательными процессами были произведены на Днепре русским инженером Л. С. Лелявским. На основании этих наблюдений Л. С. Лелявский на VI международном судоходном конгрессе в Гааге в 1894 г. предложил оригинальную схему выправления судоходных рек. Одновременно на том же конгрессе французский гидротехник Жирардон предложил свою схему выправления рек, мало отличавшуюся от

Рис. 5. Конструкция пловучих направляющих в виде деревянных щитов-понтонных сегментного очертания в плане



Рис. 6. Общий вид пловучей системы из понтонных для защиты от размыва берега оросительного канала Таш-Сака в Средней Азии





схемы Лелявского. По существу и тот и другой предлагали при помощи регулирующих сооружений — дамб—придавать выпрямляемой реке форму цепочки из плавно сопрягающихся между собой криволинейных участков русла. При этом сооружения Лелявского — Жирардона имели в виду не стеснение потока, а изгиб его в плане, обеспечивающий поперечную циркуляцию и винтовое движение, аналогичные таковым на естественных участках реки с благоприятными для судоходства условиями (глубинами).

Как уже было отмечено ранее, ирригаторы еще в глубокой древности подметили уменьшение поступления наносов в канал при расположении водозабора на вогнутом берегу закругления реки. Позднее стали применять криволинейные подводящие русла (рис. 2) с расположением входа в канал у вогнутого берега подводящего русла. Благодаря таким руслам создается поперечная циркуляция, защищающая в известной мере канал от наносов.

Однако возбуждение в потоке поперечной циркуляции, обеспечивающей развитие руслообразовательных процессов в желательном направлении, часто бывало сопряжено с большими трудностями, а иногда оказывалось практически неосуществимым. Исследовательская мысль продолжала работать в поисках других способов возбуждения в потоке поперечной циркуляции.

В 1932 г. советский инженер (ныне член-корреспондент АН БССР) М. В. Потапов предложил новый метод возбуждения поперечной циркуляции в потоке при помощи размещения внутри потока неподвижных щитов. На рис. 3 представлено расположение щитов поверхностных (показанных сплошными линиями) и донных (пунктир), при котором в потоке возникает поперечная циркуляция по часовой стрелке. Опыты показали, что ту же циркуляцию можно получить, устанавливая одни поверхностные или одни донные щиты.

Рис. 7. Общий вид пловучей системы из понтонов для осевого размыва переката на канале Таш-Сака в Средней Азии

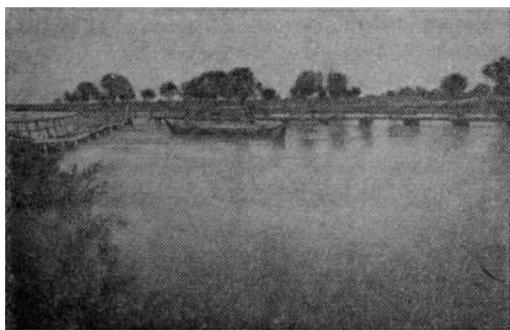
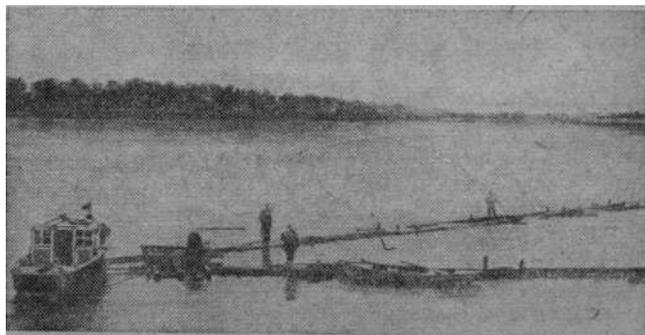
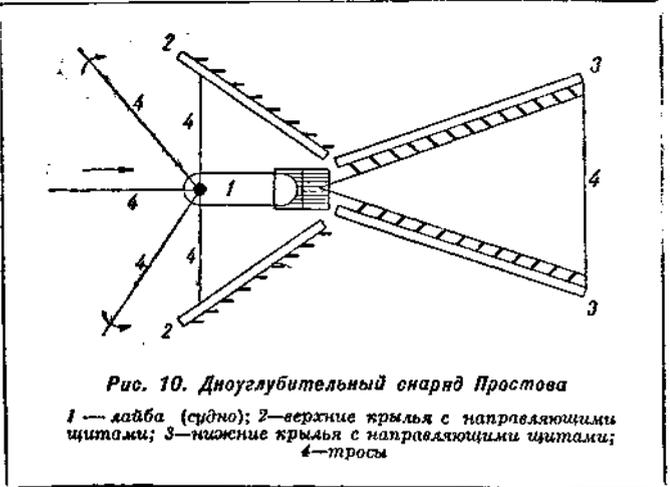


Рис. 8. Общий вид пловучей системы из понтонов для защиты от донных наносов водозабора Ярославского резино-азбестового комбината на Волге





Чтобы «растянуть» винтовое движение в потоке на большую длину по течению, поверхностные направляющие располагают по рис. 4а, а донные — по рис. 4б. Расположение поверхностных направляющих по рис. 4в обеспечивает двойную циркуляцию в потоке, при которой имеет место размыв русла по оси и отложение наносов у берегов. Метод испытан на оросительных каналах Средней Азии и на крупных реках (Аму-Дарья, Волга). Он успешно применялся для защиты от донных наносов водозаборов, для защиты от размыва берегов и для борьбы с перекатами.

На рис. 5 представлены пловучие направляющие в виде деревянных понтонов, широко применявшихся в Средней Азии и Закавказье, а на рис. 6 — общий вид пловучей установки для защиты правого берега оросительного канала Таш-Сака в низовьях Аму-Дарьи от размыва. Рис. 7 дает общий вид установки для осевого размыва переката на том же канале, на рис. 8 — изображена того же типа установка на р. Волге у гор. Ярославля для защиты от наносов.

В результате длительного изучения руслообразовательных процессов на перекатах рек инженером А. И. Лосиевским предложено свое «наносоуправляющее» сооружение в виде длинной донной направляющей (рис. 9), за которой образуется местная циркуляция (вихревой шнур) в нижней части сечения потока. Складываясь с продольным движением потока, циркуляция дает винт, обеспечивающий движение наносов вдоль сооружения к берегу потока. Конструктивно сооружение осуществляется, например, в виде плетня — по сваям. Установка таких сооружений значительно снижает объем еже-

годных землечерпательных работ на перекатах судоходных рек.

Инженером А. И. Простовым осуществлен дноуглубительный снаряд (рис. 10), работающий за счет возбуждения в потоке двойной поперечной циркуляции. Снаряд состоит из судна, к которому крепятся четыре крыла из плотов, несущих поверхностные направляющие щиты. Испытания снаряда на Дону показали, что производительность его достаточно велика, а стоимость работ много меньше, чем для механических снарядов.

Министерством речного флота запроектирован по идее Простова пловучий снаряд для дноуглубительных работ на малых реках. В текущем году производятся лабораторные исследования модели упомянутого снаряда. Следует ожидать, что внедрение снаряда в практику даст большую экономию средств при освоении малых рек, которому в нашей стране уделяется громадное внимание.

Регулирование рек при помощи искусственного возбуждения в потоке поперечной циркуляции постепенно завоевывает себе права гражданства.

Область применения этого метода может быть значительно расширена. Так например в 1945 и 1946 г. проведены лабораторные исследования по применению его для защиты от местного подмыва мостовых опор. В результате исследований выработаны защитные сооружения, которые в ближайшее время будут испытаны в производственных условиях. В 1947 г. ведутся лабораторные исследования по применению метода для защиты от размыва речных берегов. Значение этих опытов весьма велико.

РЕГУЛЯЦИЯ В ЖИВОМ ОРГАНИЗМЕ

•

**Профессор А. А. ВОЙТКЕВИЧ,
доктор биологических наук**

Каждый живой организм проходит определенный цикл развития. Развитие любого организма начинается всегда с одной и той же стадии — стадии яйцеклетки. Положение знаменитого биолога В. Гарвея «все живое — из яйца» — имеет поэтому глубокий смысл. Началу развития предшествует процесс оплодотворения — яйцеклетка сливается с половой клеткой другого пола. Только после этого оплодотворенная яйцеклетка начинает дробиться, т. е. начинается процесс развития будущего организма.

Но в некоторых случаях дробление яйцеклетки может происходить и без предварительного оплодотворения. Неоплодотворенные яйца некоторых насекомых начинают развиваться, если их сильно встряхнуть несколько раз. Яйца лягушки и некоторых других животных, не будучи оплодотворены, начинают иногда развиваться, если их уколоть иглой или поместить на короткий срок в крепкий раствор поваренной соли или кислоты. Из такого яйца формируется вполне нормальный организм. В последнее время было установлено, что и неоплодотворенные яйцеклетки млекопитающих животных приобретают способность развиваться, будучи помещены на несколько минут в раствор поваренной соли. Активированные таким методом яйцеклетки при помещении их в проводящие половые пути самки развиваются в нормальный организм. Эти опыты показывают, что развитие нормального организма возможно из одной половой клетки, хотя обычно оно осуществляется только после слияния двух разных половых клеток.

Процесс развития на ранних стадиях, иначе говоря, процесс дробления, заключается в том, что яйцеклетка делится на две равные части, из которых каждая затем вновь делится на две и т. д. С помощью

некоторых приспособлений (тонкая игла, волосная петля) можно эти части яйцеклетки полностью отделить одну от другой. Такая искусственно отделенная часть будущего зародыша у ряда животных продолжает самостоятельно дробиться, и из нее позднее образуется зародыш цельного организма. Если бы искусственное вмешательство в процесс развития не производилось, т. е. части разобившейся яйцеклетки не отделялись бы друг от друга, то позднее каждая из этих частей образовала бы только какую-то часть организма. Но оказывается, что часть зародыша таит в себе более широкие возможности, чем те, которые обнаруживаются в процессе нормального развития: искусственно выделенная часть может развиваться в целый организм. Следовательно, часть организма, будучи отделена от других частей на первых стадиях дробления, обнаруживает способность к регуляции (направлению) своего дальнейшего развития таким образом, что из нее формируется целый зародыш

Способность к регуляции живого организма может быть прослежена и на других примерах. У некоторых растительных и животных организмов взамен удаленных частей образуются новые. Например, у многих растений появляются новые побеги вместо отрезанного. Отдельный побег при наличии благоприятных условий может развиваться в целое растение. Наиболее просто организованных, так называемых одноклеточных животных с помощью хирургических приборов можно разрезать на несколько десятков частей, и каждая такая незначительная часть (если в ней присутствует кусочек ядра) может преобразоваться в целый организм, который через некоторое время вырастает до нормальных размеров. Подобная способность к регу-

ляии свойственна и более сложно организован- ным животным. Например, пресноводную гидру можно разрезать на 200 частей, и каждая часть, взя- тая отдельно, постепенно развивается в целый орга- низм. Такой же способностью обладают некоторые виды червей.

Способность к регуляциям не в одинаковой сте- пени присуща животным разной организации. Уста- новлено существование обратной зависимости между высотой организации животного и его спо- собностью к регуляции. У высокоорганизованных животных отдельная часть организма не в состоянии дать целый организм. Но у ряда таких животных взамен утраченной части образуются новые. Это явление, называемое регенерацией, должно рассмат- риваться как частный случай общего свойства орга- низма регулироваться до целого при искусственном нарушении его целостности.

У некоторых организмов регенерация является нормальным процессом. В этом случае новообразо- вания происходят периодически. Например, перио- дически происходит линька волосяного покрова у млекопитающих, или линька перьев у птиц, или сбрасывание наружного ороговевшего слоя кожи у пресмыкающихся. У ряда животных, в том числе и у человека, непрерывно слущиваются клетки на- ружного слоя кожи, и взамен их появляются но- вые.

Во всех отношениях наибольший интерес пред- ставляет явление не периодической, а так называе- мой случайной регенерации, когда после поврежде- ния органа проявляется регуляционная способ- ность и орган восстанавливается. У насекомых и у некоторых ракообразных можно удалить конеч- ность или какой либо придаток головы, и эти части через некоторое время вновь отрастут. У своеобраз- ного животного — морской звезды — можно отре- зать один или несколько лучей, и через некоторое время все они восстановятся. У рыб хорошо восста- навливаются плавники, у тритонов — любая ко- нечность, у головастика лягушки — хвост и т. д. Правда, у высших животных (птицы и млекопитаю- щие) конечности и ряд других органов не восстанав- ливаются. Но у таких животных хорошо восста- навливаются некоторые внутренние органы (железы) даже после удаления их значительной части.

В некоторых случаях после удаления органов не происходит их восстановления, но присущая орга- низму способность к регуляции все же проявляется. Мы имеем в виду такие случаи, когда взамен утра- ченного новообразуется совершенно другой орган. Так, у некоторых ракообразных иногда на месте удаленного глаза развивается усик, а у саранчи на месте удаленного усика на голове развивается ко- нечность и т. д.

Замечательная способность к регуляции прояв-

ляется в разной степени у всех живых существ. Вме- стен утраченных частей развиваются новые в местах повреждения тканей и органов всегда происходит регуляция, и нанесенный дефект в той или иной степени устраняется. Таким образом, в одних слу- чаях из отдельно взятой части организма в результа- те регуляции образуется новый целый организм, в других — взамен утраченной части образуется только часть — или такая, как утраченная, или же совершенно иная.

Способность организма к регуляции обнаружи- вается также и в явлении приживляемости тканей или органов, пересаженных в новое место того же или другого организма. Между пересаженной тканью (или органом) и организмом, которому была про- изведена пересадка, устанавливается физиологиче- ская связь. Способность ткани, взятой из организ- ма, к жизнедеятельности сохраняется и в том слу- чае, когда производится пересадка не в живой орга- низм, а в искусственную среду. Кусочек ткани, взя- той из живого организма или от трупа (животного или человека), помещается в небольшой стеклянный сосуд, в котором находится плазма крови живот- ного с питательными веществами. Если предотвра- тить попадание в такой сосуд бактерий, то при на- личии благоприятной температуры клетки выса- женной ткани начинают прогрессивно делиться, и сам кусочек быстро увеличивается в размерах. Подобная культура ткани, взятой из организма, может жить в искусственной среде очень долго. Не- которые культуры в лабораториях живут по несколь- ку десятков лет. Скорость деления составляющих культуру клеток с течением времени не уменьшается и культура продолжает непрерывно увеличиваться в размерах. Для этого необходимо лишь обеспечить размножающиеся клетки нужным количеством пищи. При недостатке питания рост культуры тканей задер- живается или вовсе прекращается. Было подсчита- но, что при полном обеспечении культуры необхо- димым питанием маленький кусочек ткани, взятый из организма, может разрастись через несколько лет до размеров земного шара.

Пересадка тканей и органов из одного организма в другой очень широко распространена в растение- водстве, экспериментальной биологии и медицине. Садоводами издавна практикуется пересадка (при- вивка) молодого побега культурного растения на дичок. Многочисленные опыты садоводов-экспери- ментаторов показали возможность широкого приме- нения метода пересадок. Успешными оказались пересадки не только между растениями одного вида, но также между растениями разных видов. Подо- бные прививочные гибриды яблони и груши, лимона и груши, картофеля и помидора оказались жизне- способными и плодоносящими.

Не меньшее разнообразие выявилось при пере-

садках на животных. Оказалось возможным даже сращивание двух целых организмов, причем оно удается не только у низкоорганизованных, но и у высокоорганизованных животных. Срощенные, чаще всего боковыми частями, животные нормально осуществляют все свои жизненные функции. Однако сращивание может быть осуществлено таким способом, что пересаженное животное становится как бы частью другого, за счет которого оно и питается, ведя своеобразный паразитический образ жизни. Срашиваться могут части разных животных, так что в совокупности получается новый, химерический¹ организм. Куски разных пресноводных гидр, отличающихся по окраске, после сращивания образуют совершенно новый пестрый организм. Столь же удачными оказываются сращивания у некоторых видов плоских и кольчатых червей. Половина молодого головастика лягушки может быть с успехом сращена с половиной головастика другого вида. Получившийся в результате такого сращения головастик нормально развивается, а потом превращается в лягушку, у которой обе половины тела заметно отличаются одна от другой. На молодых организмах сращивание всегда оказывается более успешным, чем на взрослых.

Опыт, накопленный экспериментальной биологией и медициной, показал исключительное разнообразие трансплантаций (пересадок). С успехом производятся пересадки от одного организма к другому частей кожи, скелета, некоторых внутренних органов и т. д. Вызванный повреждением того или иного органа дефект может быть устранен умелой хирургической операцией.

В последние годы намечился новый путь в изучении проблемы трансплантации органов и тканей. Обычно в хирургической практике применяется пересадка тканей от взрослого животного. В последнее время разрабатывается метод пересадок тканей от зародыша к взрослому организму. Известно, что в растениеводстве не практикуется пересадка (прививка) уже развившихся листьев, цветов и плодов, а прививаются побеги и почки. В практике же меди-

цины до сих пор производят преимущественно пересадку взрослых тканей и органов. Сейчас рядом ученых проводятся опыты по применению нового метода — пересадок зародышевых тканей и зачатков зародышевых органов. Опыты эти дали весьма обнадеживающие результаты. Успешными оказались пересадки взрослым животным зачатков желез внутренней секреции, взятых от зародышей. Известно, что применяющийся обычно в хирургии метод пересадки желез оказывается мало эффективным, так как пересаженные железы в конце концов разрешаются. Зачатки же желез, пересаженные взрослому животному, постепенно развиваются в новом месте и устанавливают физиологическую связь с организмом. Развившиеся железы начинают функционировать в новом организме, и разрушения их не наблюдается. Пересадки конечностей от зародыша к взрослому животному (крысе) оказались также успешными — из пересаженного зачатка развивалась нормальная конечность. В ряде других опытов производились пересадки зачатков зубов от зародышей взрослому животному как в челюсть, так и в необычное место (бедренная кость). Пересаженные зачатки приживлялись, из них развивались нормальные зубы. Приведенных примеров вполне достаточно, чтобы показать, насколько перспективна для медицины трансплантация тканей и зачатков органов от зародышей.

Приведенными примерами не исчерпываются все случаи регуляционной способности живого организма. Выше уже указывалось, что свойства регуляции присущи любому живому существу. Это свойство представляет одну из тех своеобразных особенностей, которые в совокупности отличают живое существо от любого тела неорганической природы. В основе регуляционной способности организма лежат определенные материальные закономерности, изучением которых занимается современная наука. То, что уже выяснено в этом направлении трудами экспериментаторов, открывает исключительно широкие возможности для практики биологии и медицины, а также для создания теории, которая наметит перспективы дальнейшего рационального управления этой своеобразной особенностью живого организма.

¹ Химера — в мифологии древних греков чудовище, имевшее голову льва, тело козы и хвост дракона.

РАСТЕНИЕ И СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ

А. Ф. КЛЕШНИН,
кандидат биологических наук

Зависимость растительных организмов от лучистой энергии Солнца, связь между Солнцем и растением на Земле были подмечены человеком очень давно. Об этом свидетельствуют многочисленные религиозные мифы древности. Именно эти первые наблюдения человека над причинной связью явлений породили уходящие в далекую давность представления об умирающих и воскресающих божествах (бог растительности Адонис у финикийцев, умирающий осенью и воскресающий весной, бог Озирис у египтян, Митра — древнеперсидский бог солнца и растительности) и связанные с этими представлениями религиозные обряды.

Земля представляет собою холодную, давно остывшую планету, единственным источником энергии для которой является Солнце. Бурные порывы урагана и тихий шум лесного ручья, монотонное движение фабричных станков и пугливые движения степной антилопы, гелиотропические¹ дви-

¹ Гелиотропические (фототропические) движения — изменение положения растения под влиянием света: подсолнечник поворачивает свое соцветие по ходу солнца.

жения подсолнечника и мысль, возникающая в мозгу гения, — все это процессы, идущие за счет энергии, посылаемой Солнцем.

Количество лучистой энергии, получаемое Землей от Солнца, исключительно велико. Каждую минуту на земную поверхность падает 1 590 тысяч млрд. больших калорий² лучистой энергии. Это равно энергии от годовой продукции нефти и каменного угля, намечаемой пятилетним планом на 1950 г. За год Земля получает 840 000 000 млрд. кг кал, что соответствует энергии, получаемой от 116 тысяч млрд. т каменного угля (кокса) или 84 000 млрд. т нефти и в 85 тысяч раз превышает энергию от мировой добычи названных ископаемых в 1936 г.

Растение является единственным организмом, обладающим способностью накапливать солнечную энергию в процессе ассимиляции углекислоты. Ассимиляция (фотосинтез) есть, может быть, единственный в мировом пространстве процесс, с помощью которого со-

² Большая калория, или ккалория, есть количество энергии, необходимое для нагревания 1 кг воды на 1° С. Оно равно энергии, затрачиваемой при поднятии 1 центнера на высоту в 4,26 метра.

вершается накопление лучистой энергии в виде химической энергии органических веществ³. Все явления жизни — процессы, происходящие в организмах, механические движения животных, рост растений и т. д. — и многие неорганические явления (например, движение автомобилей или машин, использующих нефть, каменный уголь, торф или дрова) суть процессы, обязанные своим существованием солнечной энергии, накопленной зеленым листом.

Лист поглощает в среднем 80% падающих физиологически деятельных лучей (40% общего солнечного излучения). В процессе ассимиляции используется от 40 до 70% энергии, поглощенной листом. Следовательно, 30—50% видимых и ультрафиолетовых лучей, падающих на растение, аккумулируется при образовании органических веществ. Такому коэффициенту использования может позавидовать любой механизм. Даже при пересчете на общее излучение Солнца, включая и инфра-

³ Ассимиляция (фотосинтез) — процесс превращения растениями углекислоты воздуха при помощи света в органические соединения.

красные лучи, коэффициент полезного действия фотосинтеза будет составлять 15—25%. В естественной обстановке вследствие неравномерного освещения различных листьев, взаимного затенения растений и пр. коэффициент использования солнечных лучей снижается до 3—5%.

Ежегодно зеленой поверхностью в процессе фотосинтеза усваивается 104 000 000 млрд. кг-кал. Это соответствует 35 млрд. т сухого вещества (древесины).

Доля энергии, используемая на Земле на синтез органического вещества, сравнительно невелика — 0,012% падающих на земную поверхность лучей. Остальные 99,988%, падая на пространство, лишнее растительности, безвозвратно пропадают в мировом пространстве.

• • •

Со второй половины XVII столетия, после классических исследований Ньютона и Гюйгенса, стало известно, что солнечный луч состоит из отдельных, различно окрашенных частей и что каждая составная часть имеет определенную длину волны. Длина волны измеряется микронами (μ), миллимикронами ($m\mu$) или онгстремами (Å)⁴.

Солнечная радиация, достигающая земной поверхности, находится в пределах 300—3 000 $m\mu$. Область 300—400 $m\mu$ составляет ультрафиолетовое излучение. На его долю приходится около 1% энергии Солнца, достигающей Земли. Почти половину (49%) составляют видимые лучи (400—800 $m\mu$), которые вместе с ультрафиолетовой радиацией имеют наибольшее значение для растений. Вторая половина (50%) представлена инфракрасными лучами 800—3 000 $m\mu$.

⁴ 1 микрон=0,001 миллиметра, 1 миллимикрон=0,001 микрона и 1 онгстрем=0,1 миллимикрона.

Согласно квантовой теории света Планка, лучистая энергия излучается не непрерывно, а в виде мельчайших порций, не делимых на меньшие доли, которые называются квантами. Размеры квантов изменяются обратно пропорционально длине волны. Если ультрафиолетовые лучи в 300 $m\mu$ имеют кванты в 4,1 ev ⁵, то инфракрасные лучи с длиной волны в 3 тысячи $m\mu$ имеют кванты всего лишь в 0,4 ev . При переходе от фиолетовой границы (400 $m\mu$) видимого излучения к красной границе (760 $m\mu$) кванты уменьшаются в 2 раза—от 3,1 до 1,6 ev .

Наоборот, число квантов в единице энергии растет вместе с длиной волны, прямо пропорционально последней, так, если на 1 кг-кал фиолетовых лучей (400—440 $m\mu$) приходится 840—940 септиллионов квантов, то 1 кг-кал оранжево-красного излучения (620—800 $m\mu$) содержит их в $1\frac{1}{2}$ —2 раза больше—1260—1720 септиллионов. Это обстоятельство, как увидим позднее, имеет очень существенное значение для скорости фотохимических процессов.

Интенсивность солнечной радиации в наших широтах в полуденные часы вегетационного периода (май—сентябрь) в среднем равняется 1,25 к кал⁶ на 1 кв. см в минуту. В единицах освещенности это равно 80 000—100 000 люксов. Такая интенсивность в несколько раз превышает количество энергии, потребное растению как для нормального развития, так и для ассимиляции углекислоты.

⁵ Элемент-вольт (ev) есть единица энергии, равная работе, совершаемой электроном при прохождении электрического поля напряжением в 1 вольт. 1 ev в $2,63 \cdot 10^{10}$ раз меньше 1 к-кал.

⁶ Грамм-калория (г-кал), или малая калория, есть единица энергии, равная такому ее количеству, какое необходимо для нагревания 1 г воды на 1° С.

• • •

В соответствии с законом Гроттуса, представляющим частный случай принципа сохранения энергии (установленным, однако, задолго до последнего), действуют лишь те лучи, которые прямо или косвенно поглощаются реагирующим веществом.

Органом, с помощью которого растение улавливает и поглощает лучистую энергию, является лист. В листе—специфическом инструменте, выработанном в результате длительного приспособления для поглощения и превращения лучистой энергии Солнца, совершается процесс ассимиляции углекислоты и многие другие фотохимические явления. Лист—это самый сложный и совершеннейший оптический аппарат (рис. 1). Его толщина как раз такова, что позволяет улавливать 80% падающих видимых и ультрафиолетовых лучей. Число, форма и площадь листьев создают для растения огромную поглощающую поверхность. Так, типичное растение хлопчатника высотой в 0,5 м, содержащее 17—18 узлов, имеет в среднем 2 000 кв. см листовой поверхности и каждую минуту поглощает 1 500 г-кал. лучистой энергии—количество, достаточное для того, чтобы в течение 5 минут довести до кипения л воды, имеющей комнатную температуру. Общая поверхность листьев в несколько раз пре-

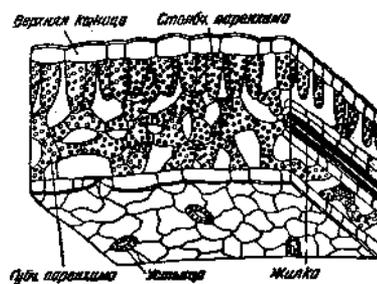


Рис. 1. Строение листа подсолнечника
В клетках—виды пластид



Рис. 2. Листовая мозаика клена. Листья располагаются так, что не затеняют друг друга

вышает площадь, занимаемую растением. Один гектар того же хлопчатника при оптимальной густоте стояния (100 000 растений на 1 га) имеет листовую поверхность, равную двум гектарам, и с помощью листьев ежеминутно улавливает 150 000 больших калорий энергии солнечных лучей; это соответствует количеству тепла, необходимому для испарения 3 куб. м воды.

Благодаря способности листьев всегда располагаться перпендикулярно направлению лучей, они размещаются таким образом, что в минимальной степени затеняют друг друга (рис. 2) и позволяют растению улавливать оптимальное количество солнечных лучей. Достаточно сказать, что растительные организмы могут развиваться и, следовательно, ассимилировать углекислоту даже при интенсивности в 0,01 г-кал см² мин. (800 люксов) — интенсивности, составляющей 1—2% полной солнечной радиации.

Местом, где совершается процесс фотосинтеза, является зеленая пластида (хлоропласт) — частица, величиною в 4—6 м, имеющая тонкое и сложное строение. Каждая клетка ассимиляционной паренхимы⁷ содержит 20—

⁷ Ассимиляционная паренхима — ткань листа, в которой совершается фотосинтез, она состоит из палисадной и губчатой ткани (рис. 1).

50 зеленых пластид (рис. 1). На поверхности каждого хлоропласта сосредоточены пигменты (красящие вещества), — хлорофилл и каротиноиды. В пластидах красных водорослей, кроме того, содержатся элементы фикоциан и фикоэритин. Клетки сине-зеленых водорослей и пурпурных бактерий, лишенные пластид, содержат пигменты непосредственно в протоплазме; первые имеют тот же пигментный состав, что и красные водоросли, а вторые — вместо хлорофилла обладают родственным ему пигментом — бактериопурпурином. Многие растения в стенках клеток и клеточном соке имеют еще одну группу пигментов — антоцианы и флавонолы, которым цветы и плоды обязаны яркой и многообразной окраской.

Пластиды, содержащие пигменты, как и листья, обладают способностью к самостоятельным передвижениям под влиянием солнечных лучей. Это явление, называемое фототаксисом, определяется направлением и интенсивностью падающих лучей. При высокой интенсивности излучения пластиды перемещаются на боковые стенки клеток и становятся параллельно направлению лучей. При низкой интенсивности они располагаются на передней и задней стенках клеток и поворачиваются к лучам своей плоской стороной (рис. 3).

Фототаксис пластид и фототропные движения листьев суть фотохимические процессы. Необходимая для этих процессов энергия поглощается каротиноидами.

Благодаря фототаксису пластид и фототропизму листьев регулируется количество лучистой энергии, поглощаемой листом, и обеспечивается ее относительное постоянство, несмотря на обычно наблюдаемые в природе колебания в интенсивности солнечного излучения.

• • •

Протоплазма, как и входящие в ее состав белки, жиры и углеводы, а также всевозможные ферменты, гормоны и другие вещества, без которых немислим ни один жизненный процесс, поглощают лишь ультрафиолетовые лучи и совсем не могут поглощать видимые лучи. Между тем, фотохимические процессы, в том числе и фотосинтез, совершаются именно в этих, не поглощаемых протоплазмой видимых человеческим глазом лучах. Это противоречивое явление, несовместимое с законом сохранения энергии (в фотохимии — закон Гроттгуса), объясняется тем, что в растении существуют специальные вещества — сенсibilizаторы, кото-

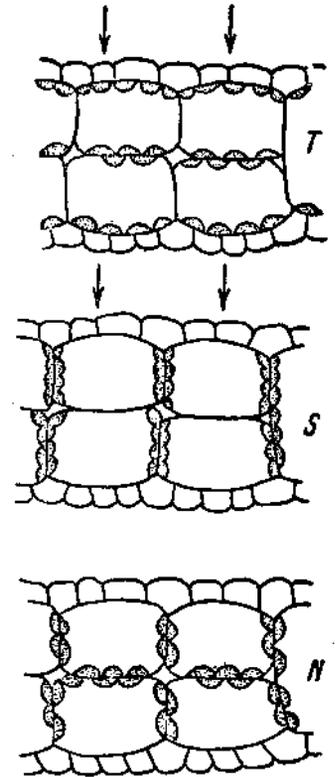


Рис. 3. Перемещение хлоропластов у ряски (*Lemna trisulca*) в зависимости от освещения

T—в рассеянном свете, S—при освещении прямыми лучами солнца.
N—в темноте

рыв, поглощая лучистую энергию, передают ее участвующим в фотохимической реакции веществам. В качестве таковых выступают уже известные нам пигменты.

Антоцианы и флавонолы поглощают в основном ультрафиолетовые и отчасти сине-фиолетовые лучи. Поглощая эту часть радиации, они защищают протоплазму от разрушающего действия коротковолновых лучей. Каротиноиды поглощают исключительно синие и отчасти зеленые лучи. Поглощение хлорофиллом сосредоточено как в сине-фиолетовых, так и оранжево-красных лучах; зеленые лучи поглощаются мало, а крайние красные не поглощаются совсем.

Фикоциан и фикоэритрин поглощают желто-зеленую часть спектра. Бактериопурпурин является единственным в растительном мире пигментом, поглощение которым лучистой энергии распространяется на инфракрасную радиацию, достигая максимума около 900 мμ.

Область солнечной радиации, расположенная в зоне поглощения всей совокупностью растительных пигментов, называется физиологической радиацией. Это — видимые и ультрафиолетовые лучи, лежащие между 300 и 750 мμ. В природе при прямом солнечном освещении 75% физиологической радиации поглощается хлорофиллом. Это — в основном оранжево-красные и фиолетовые лучи. 25% приходится на каротиноиды (синие и отчасти зеленые лучи). Доля ультрафиолетовой радиации сравнительно невелика, а инфракрасные лучи не поглощаются совсем, если не считать, «далекой» инфракрасной радиации с длиной волны более 1300 мμ, целиком поглощаемой водой, содержащейся в тканях листа.

Краеугольным камнем, на котором зиждется вся современная

фотохимия⁸, является закон Эйнштейна. Согласно этому закону, на каждую реагирующую молекулу в фотохимическом акте потребляется один квант лучистой энергии. При этом, реакция возможна лишь в том случае, если энергия кванта достаточно велика и если она не превышает определенной величины. Если энергия кванта недостаточна, реакция не может идти вообще, а если она больше определенной величины — происходит разрушение продуктов самой реакции. Интенсивность реакции пропорциональна количеству поглощаемых квантов.

Физиологическая радиация представлена квантами, энергия которых равна 1,6—4,1 ев. Видимо, это величина квантов, наиболее благоприятная для физиологических процессов, совершающихся в растении под влиянием солнечных лучей.

• • •

К. А. Тимирязев первый показал, что фотосинтез, несмотря на всю свою сложность, совершается по обычным законам физики и что закон сохранения энергии, незадолго перед тем установленный Мейером и Гельмгольцем, приложим не только к явлениям неживой природы, но и к таким сугубо биологическим процессам, как фотосинтез. Помещая листья растений в различные области солнечного спектра, Тимирязев установил, что скорость выделения кислорода, которым сопровождается образование органических веществ из воды и углекислоты, прямо пропорциональна поглощению лучистой энергии хлорофиллом. Фотосинтез идет с максимальной скоростью в оранжево-красных лучах, падая как в крайних красных, так и в зеленых лучах (рис. 4). Позднее Энгельман, пользуясь бактериаль-

⁸ Фотохимия — наука о химических процессах, совершающихся под влиянием лучистой энергии.

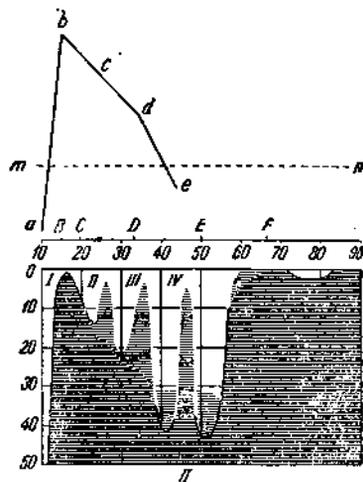


Рис. 4.

Внизу — поглощение света хлорофиллом в различных частях спектра; поглощение обозначено зачернением. Вверху — скорость фотосинтеза в спектре; высота точек a, b, c, d, e отвечает различной скорости. Буквы B, C, D, E и F — линии Фраунгофера. Максимум поглощения и максимум фотосинтеза находятся в оранжево-красных лучах, между линиями BC, минимум в зеленых лучах, между DF

ным методом, подтвердил, что только при освещении зеленых пластид совершается выделение кислорода и, следовательно, синтез органического вещества.

Фотосинтез красных и сине-зеленых водорослей идет с максимальной скоростью в желто-зеленых лучах, т. е. в области поглощения лучистой энергии фикоцианом и фикоэритрином. Пурпурные бактерии, содержащие вместо хлорофилла бактериопурпурин с максимумом поглощения в инфракрасных и желто-оранжевых лучах, ассимилируют углекислоту лучше всего именно при освещении этими лучами.

Таким образом, хлорофилл, фикоциан, фикоэритрин и бактериопурпурин, выражаясь словами Тимирязева, суть «тот фокус, та сила в мировом пространстве, в которой живая сила солнечного луча, превращаясь в химическое напряжение, слагается накопляется для того, чтобы впоследствии исподволь освобождаться в тех разнообразных проявлениях движения, которые нам представ-

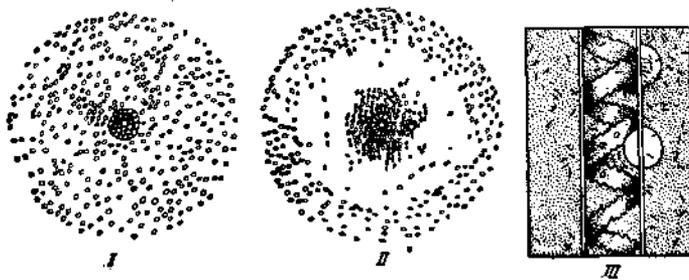


Рис. 5.

Бактериальный метод Энгельмана

I — плетка зеленой водоросли в темноте, равномерно окруженная бактериями; II — тот же препарат после кратковременного освещения; III — клетка спиригири, освещенная через два круглых отверстия; скопления бактерий только в том месте, где свет падает на ленто-видный хромофор

ляют организмы, как растительные, так и животные».

Поразительна приспособляемость растений к интенсивности излучения, необходимой для ассимиляции углекислоты. Достаточно слабого света (от 5 до 50 люксов), чтобы начался синтез органического вещества. Такая интенсивность соответствует тысячным до-

лям процента полной солнечной радиации. Начиная с интенсивности, равной 1—2% полной радиации (1000 люксов), становится возможным накопление и прирост сухого вещества, а при 5 000—10 000 люксов фотосинтез достигает максимума, и дальнейшее увеличение интенсивности перестает играть существенную роль.

Растительный мир прошел длительный и сложный путь эволюционного развития. На протяжении тысячелетий растения слушали прекрасного лектора — природу и прочно усвоили советы, даваемые им. Отбросив лишнее и несовершенное, они создали изумительный оптический инструмент — лист, вооруженный тончайшим пигментным аппаратом, позволяющим улавливать тысячные доли лучистой энергии, посылаемой Солнцем. И недаром один из ученых, ознакомившись со строением и свойствами листа, удивленно сказал: «Растение обладает гораздо более основательными знаниями по физике, чем мы готовы допустить», а Тимирязев считал возникновение хлорофилла в процессе эволюции «наиболее поразительным примером приспособления организмов к условиям окружающей среды».

**НОВОСТИ
НАУКИ
И ТЕХНИКИ**

*Малый
менисковый телескоп*

Начался массовый выпуск менисковых телескопов лауреата Сталинской премии Д. Д. Максимова, рассчитанных на применение любителями астрономии. Эти телескопы уже поступили в продажу под названием «школьных».

Телескоп имеет отверстие в 70 мм, 50-кратное увеличение и призму при окуляре, облегчающую наблюдения светил близ зенита места. Установка телескопа — азимутальная: вертикальная колонка на треноге. Имеются микрометрические винты при помощи которых можно делать небольшие перемещения трубы, что значительно облегчает наблюдение. Для наведения трубы на наблюдаемое светило сбоку имеются диоптры (два отверстия в пластинках) и

около одного из них зеркальце, которое можно установить так, чтобы наводить трубу, глядя сбоку. Это зеркальце сделано специально для того случая, когда показывают небо школьникам или интересующимся небесными светилами. Руководитель, стоя сбоку, имеет возможность делать наводку, не отрывая наблюдающего от окуляра. Если нет специального столика или столба для установки треноги на открытом месте, можно привинчивать колонку на фототреногу.

О различных применениях этого телескопа в практике любителей астрономии и некоторых полезных самодельных дополнениях к ставителю будет дана особая статья.

Профессор М. Е. НАБОКОВ

*Автомобильный
дизельмотор*

На Ярославском автомобильном заводе освоено производство автомобильных двухтактных дизельмоторов, мощностью 110 лошадиных сил, работающих на газойле. Новый мотор расходует вдвое меньше горючего по сравнению с бен-

зиновым двигателем. Пятитонная грузовая автомашинка ЯАЗ расходует на 100 км пробега 50 кг бензина, а для семитонной машины с дизельмотором на это же расстояние требуется 29—32 кг бензина.

Новый мотор будет устанавливаться на мощных грузовых автомашинках Ярославского и Минского автомобильных заводов. Помимо того, его можно использовать на стационарных установках на речных катерах и т. п.

Чулочный автомат

На опытной фабрике Научно-исследовательского института трикотажной промышленности закончились испытания модернизированного автомата для вязки чулок. Усовершенствованная конструкция игольных замков повышает производительность автомата на 30 процентов. Применение специального прибора для парафинирования игл почти исключает возможность брака

Начато массовое изготовление таких автоматов, которые будут установлены на многих чулочных фабриках.

Б Е Л О К — ОСНОВА ЖИЗНЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

И. Е. ОВЧАРОВ,
кандидат биологических наук

По решению Президиума Академии Наук СССР в Москве с 10 по 13 марта 1947 г. проводилось совещание по белку. Совещание подвело итоги работ по изучению строения и структуры белковой молекулы, значения белка в жизни человека, животных растений и микробов и наметило план работ на будущее.

Академик А. И. Опарин в своем докладе охарактеризовал важную роль белков в организации живой материи, в установлении определенного порядка совершающихся в ней химических превращений.

Докладчик наметил пути, по которым, по его мнению, следует вести изучение состава и структуры протоплазмы с целью познания сущности процессов, протекающих в живом организме.

После выступления академика А. И. Опарина с докладами выступили ученые — физики, химики, биохимики, физиологи, биологи, медики, осветившие все стороны синтеза белка, значение белка для жизненных процессов и взаимодействие белка с другими соединениями.

Строение и структура белковых молекул

Изучение строения белковых молекул, т. е. определение природы аминокислот, числа аминокислотных остатков и их чередования в полипептидной цепи в настоящее время стоит на высоком уровне.

Как известно, белковая молекула образована конденсацией

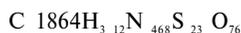
большого количества аминокислот, представляющих собой органические соединения, содержащие аминно- и карбоксильную группы, присоединенные к углеродному атому в цепи. В настоящее время удалось не только изолировать все аминокислоты и установить их природу, но и произвести из них синтез полипептидов.

Полипептиды — длинные цепи, состоящие из аминокислот, благодаря наличию в них реактивных групп $>C=O$ и $>NH$ могут претерпевать дальнейшее усложнение.

Это усложнение структуры может идти несколькими путями. Здесь может иметь место замыкание цепи из шести аминокислот, возможна циклизация внутри пептида, а также образование циклических структур за счет взаимодействия друг с другом различных пептидных цепочек.

Следовательно, решение проблемы строения белковой молекулы связано с установлением не только природы входящих в нее аминокислот и числа аминокислотных остатков, но и расположения аминокислотных остатков в цепи.

Так, например, два года назад была установлена эмпирическая формула белка из сыворотки молока коровы. Этот белок с молекулярным весом 41600 имел формулу:



В этом белке было найдено 370 аминокислотных остатков с 366 пептидными мостиками, соеди-

ненными, в свою очередь, в 4 полипептидные цепочки.

Бесспорно, эти работы имеют исключительное значение, но они еще не расшифровывают полностью строение белковой молекулы. Нужны дальнейшие, более детальные и глубокие исследования с применением новых методов. Одним из таких методов является метод «меченых» атомов.

Как показала в своем докладе доктор химических наук А. С. Конийова, применение метода «меченых» атомов для познания происходящих в организме процессов позволило уточнить пути синтеза аминокислот, их взаимный переход, участие аминокислот в синтезе белка. С помощью этого метода удалось установить также скорость обмена белков тканей, органов и целого организма.

Нет сомнения, что метод «меченых» атомов, расшифровавший некоторые процессы обмена веществ и указавший химикам новые пути синтеза органических соединений, в дальнейшем найдет еще более широкое применение.

В связи с этим представляет большой интерес доклад члена-корреспондента АН СССР В. А. Каргина о механизме сокращения и удлинения ориентированных полимеров.

Изменением количества и качества веществ, взаимодействующих с цепью, при строго определенных условиях опыта удалось получить желаемые соединения.

Важные достижения отмечены также в проблеме изучения структуры белковых молекул, т. е.

в установлении формы молекул в зависимости от строения полипептидной цепи и от свойств окружающей среды. Большие заслуги в решении этой проблемы принадлежат советским химикам.

С докладом о структуре белковых молекул выступил член-корреспондент АН СССР Д. Л. Талмуд. Разработанная им теория по-новому объясняет образование и строение белковых макромолекул.

Согласно этой теории, нет обособленных структурных групп белковых молекул—глобулярной и фибриллярной, а есть единая структура, в которой происходит непрерывный переход от глобулярных структур к фибриллярным.

Глобула образуется в результате сближения гидрофобных боковых цепей, составляющих ее «ядро». Гидрофильные пептидные связи в полипептидной цепи, свернутой спиралью вокруг «ядра», образуют «оболочку» глобулы. Эта «оболочка» как бы защищает «гидрофобное ядро» от соприкосновения с водой.

Д. Л. Талмуд считает, что образование глобулярной молекулы в полярной среде определяется двумя тенденциями взаимодействия гидрофобных боковых цепей друг с другом обуславливает свертывание глобулы, а взаимодействие полярных групп в боковых цепях с растворителем — разворачивание.

Из этой теории следует, что при очень малом количестве гидрофобных боковых цепей или при очень большом количестве резко выраженных гидрофильных боковых цепей полипептидная цепь не свертывается в глобулу.

Это положение находит экспериментальное подтверждение. Так, например, сильное преобладание гидрофильных боковых цепей в желатине (оксипролина 14,1 %, гликокола 25,5%) при малом количестве чисто углеводородных боковых цепей является причиной того, что глобулы здесь не образуются.

Новая теория, подтвержденная экспериментальными данными, объясняет явления денатурации, отношения белка к реакции среды, к электролитам, а также образование вирусов, генов, антител и их механизм действия.

Белки в организме находятся не сами по себе, не изолированно, а постоянно связаны с веществами, их окружающими.

Выяснению взаимодействия од-

них белков с другими, а также с липоидами, углеводами, растворителями, с различными денатурирующими и поверхностно активными веществами был посвящен доклад доктора химических наук А. Г. Пасынского.

О тех сложных процессах, которые разыгрываются на поверхности белков, когда они приходят в взаимодействие с другими веществами и об образовании поверхностных слоев белков сообщили кандидат химических наук В. А. Пчелин и кандидат биологических наук В. А. Виленский. Авторами были иллюстрированы глубокие изменения, происходящие в белке при его взаимодействии с внешней средой. Температура, соли, свет, реакция среды, органические соединения, механические воздействия и т. п., действуя на белок, могут привести к денатурации последнего, т. е. к такому изменению состояния, которое предшествует коагуляции белка.

Происходящие при этом глубокие физико-химические изменения касаются не только физических свойств молекулы. Оказалось, что физиологическая функция денатурированных белков становится иной. Так, например, изменение расположения полярных групп аминокислот денатурированного белка приводит к инактивации антител и антигенов. В природе белки клеток часто подвергаются воздействию неблагоприятных факторов внешней среды. Эти влияния приводят иногда не только к денатурации, но и к коагуляции белков плазмы, что серьезно отражается на физиологическом состоянии клетки, а иногда приводит к смерти последней.

Согласно учению академика Н. А. Максимова причиной смерти растительных клеток при низкой температуре является коагуляция протоплазмы в результате воздействия образовавшихся кристаллов льда. Как сообщил в своем докладе доктор биологических наук В. Я. Александров, один из авторов денатурационной теории повреждения и возбуждения, в основе реакции клетки на воздействие внешней среды лежат изменения белков протоплазмы.

Физико-химические изменения протоплазмы не могут не оказывать влияния на жизнедеятельность клетки, на состояние систем, участвовавших в синтезе органических веществ и белков в организме. Как показали исследова-

ния, проведенные под руководством академика А. И. Опарина и члена-корреспондента АН СССР А. Л. Курсанова, направленность действия биокатализаторов — ферментов — в клетке в значительной степени зависит от состояния ферментов в клетке. Так, будучи адсорбированы на определенных структурных образованиях клетки, ферменты приобретают способность к синтезирующему действию, тогда как те же ферменты, находящиеся в гомогенном растворе обладают гидролитическим действием.

В искусственных условиях оказалось возможным сместить равновесие в сторону синтеза. В своем докладе доктор химических наук С. Е. Бреслер подробно изложил условия, при которых происходит это смещение. Так, например, ферменты, в обычных условиях разлагающие белки и крахмал, при высоком давлении начинают синтезировать их. Применяя давление в 5—6 тыс. атм., доктор Бреслер произвел синтез крахмала из кристаллической мальтозы под действием амилазы — фермента, разлагающего крахмал в обычных условиях. Однако, хотя механизм действия биокатализаторов изучен подробно, природа ферментов остается во многом еще не выясненной. Установлено, например, что один и тот же витамин В (тиамин), соединяясь с различными белками, образует два различных фермента карбоксилазу, превращающую пировиноградную кислоту в эцетальдегид, и дегидразу — окисляющую пировиноградную кислоту до уксусной кислоты. Активная группа этих ферментов установлена совершенно точно, тогда как природа белка, на которой находится тиамин, до сих пор остается не расшифрованной. То же следует сказать о других ферментах, участвующих в процессах дыхания; каталазе — цитохроме С, желтом энзиме, гемоглобинах и др., у которых природа активных групп расшифрована, тогда как природа белковых носителей требует дальнейшего изучения.

Подробное изучение строения и структуры белковой молекулы поможет вскрыть также природу белков протеолитических ферментов, биокатализаторов, синтезирующих в организме белки из аминокислот и расщепляющих их до первичных продуктов. Мы видим, что, несмотря на крупные достижения в области изучения при-

роды биокатализаторов и их механизма действия, более широкое «познание некоторых из них будет зависеть от успехов, достигнутых в химии и физике белков. То же следует сказать о вирусах и генах.

Белки вирусов и генов

В отличие от высших животных у микробов, вирусов и генов значительное место в обмене принадлежит нуклепротеидам — веществам, построенным из белков и нуклеиновых кислот. Так например, из 55,8% белковых веществ туберкулезных бактерий 47,5% приходится на долю нуклепротеидов. С докладом о нуклепротеидах клеточного ядра и цитоплазмы выступил проф. А. Н. Белозерский.

В зависимости от того, где локализованы в протоплазме нуклеиновые кислоты, их называют по-разному. Так, нуклеиновую кислоту, находящуюся в ядре, принято называть ядерной (тимонуклеиновой) нуклеиновой кислотой, а локализованную в цитоплазме — цитоплазматической (тип дрожевой). Обе эти кислоты, связанные в ядре и цитоплазме с белком, образуют соответствующие нуклепротеиды, различающиеся между собой и по химическому строению и по физиологическому значению, хотя и возможен их взаимный переход. Установление характера связи между белком и нуклеиновыми кислотами — сложная проблема, но уже теперь удалось частично установить те группы, с помощью которых осуществляется эта связь. Было показано, что такая связь осуществляется за счет аминных групп белка и кислых групп цитоплазматической нуклеиновой кислоты. Имеющиеся в настоящее время данные не позволяют сделать исчерпывающих выводов о физиологическом значении нуклеиновых кислот, но несомненно, что их роль в жизнедеятельности клетки огромна. Это можно заключить хотя бы по тому достоверному факту, что интенсивность жизнедеятельности клетки находится в прямой зависимости от содержания в ней цитоплазматической нуклеиновой кислоты. Если к этому добавить данные, указывающие на возможное участие нуклеиновых кислот в белковом синтезе клетки, то станет совсем очевидным важное значение этих кислот для организма.

Проф. А. Н. Белозерский считает, что главной и первичной функцией ядерной нуклеиновой

кислоты является ее способность при соединении с белком в молекулу нуклепротеида блокировать реакционноспособные группировки белка и тем самым выключать последний из активных реакций. Эта блокировка имеет исключительное значение, так как благодаря выключению белка из активных реакций обеспечивается сохранность структуры белков, присущей тому или иному виду.

Нуклеиновой кислоте отводят видную роль также в активности вирусов и их способности к репродукции. С обзорным докладом о нуклепротеидах вирусов выступил доктор биологических наук В. И. Товарицкий.

В настоящее время некоторые вирусы удалось выделить в кристаллическом виде. Изолированные вирусы оказались нуклеопротеидами, однако не вполне чистыми; кроме белков, некоторые вирусы содержат углеводы, липиды и другие группы органических соединений. Так, например, установлено, что вирус вакцины содержит 83,1% белков, 8,7% липидов, 2,1% углеводов и 0,8% золы. Содержание нуклеиновой кислоты (которая состоит из гуанина, аденина, тимина, цитозина и урацила) в этом вирусе достигает 5,6—6,6%. Расположенные на поверхности белковой молекулы вируса нуклеиновые кислоты легко отщепляются соответствующим ферментом.

Указания некоторых исследователей на то, что им удалось показать присутствие в вирусе вакцины таких ферментов, как липазы, каталазы и фосфатазы, в настоящее время нельзя признать достоверными.

Для познания природы и механизма действия вирусов советские ученые сделали очень многое. Особенно следует указать на обширные исследования, проведенные лауреатом Сталинской премии, членом-корреспондентом АН СССР В. Л. Рыжковым, которому удалось разрешить многие загадки этой сложной макромолекулы.

Близкими к высокомолекулярным белкам-вирусам оказались и гены. Гены, как и вирусы, являются нуклеопротеидами. Ядерная (тимонуклеиновая) кислота, входящая в состав этих нуклеопротеидов, как сообщила в своем докладе кандидат биологических наук А. А. Прокофьева-Бельговская, имеет значение не только для генов и ядра, но и для клетки в целом. Дело в том, что гены имеют

определенное отношение к синтезу ферментативных систем, аминокислот, витаминов, антигенов, пигментов, антибиотиков и т. д. Скорость реакций и их направленность также могут регулироваться генами. Обмен веществ между системой генов ядра и цитоплазмой является фактором, определяющим синтез белков и других веществ в клетке. Несмотря на то, что биохимическая генетика еще молода, ее плоды ошутимы и для теории и для практики. Генетика, широко использующая методы физиологии и биохимии, одновременно помогает последним открыть новые, до того времени неизвестные реакции.

Член-корреспондент АН СССР П. П. Дубинин, обрисовав современное состояние биохимической генетики, указал на необходимость развития работы в области химии хромосомы и гена, генетического контроля над обменом веществ между ядром и протоплазмой и над биохимическими факторами индивидуального развития. В связи с установлением общности между вирусами и генами высказываются предположения, что наблюдаемые мутации есть не что иное, как изменение макромолекул под влиянием внешних факторов без потери способности к репродукции в их новой форме.

Значение белка в жизни растений, животных и человека

Изучение условий синтеза белков тем или иным организмом имеет не только теоретическое, но и практическое значение.

Высокая урожайность сельскохозяйственных культур зависит прежде всего от того, как будет идти синтез тех веществ, от которых зависят нормальный рост и развитие растения. Так например, растения, не получившие достаточного количества азота, калия, фосфора и др., снижают синтез белков, что приводит в конце концов к остановке роста, а значит и к снижению урожая.

Глубокие качественные изменения белков наблюдаются и у тех растений, которые произрастают в нормальных условиях, но в период уборки подверглись воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

О синтезе белков в растениях, об условиях, обеспечивающих нормальный синтез, и об управле-

нии этими процессами с подробным докладом выступил доктор биологических наук В. Л. Кретович.

Растения являются поставщиками для животных не только витаминов, жиров и углеводов, но и белков. В животном организме растительные белки претерпевают сложные преобразования. Вновь синтезированные животным белки основа жизненных процессов.

На первый взгляд кажется, что ничего нет общего между работой мышцы и белком. На самом деле это не так. Оказалось, что сокращение мышцы непосредственно связано с изменением белковых структур. С исключительным интересом заслушало совещание доклад члена-корреспондента АН СССР В. А. Энгельгардта о значении белков в жизни и функции мышцы. Профессор В. А. Энгельгардт первый обнаружил наличие ферментативных свойств у главного мышечного белка, — миозина, несущего функции сократительного вещества мышцы, и подробно изучил природу этого белка. В своем докладе он вскрыл сущность сокращения мышечного волокна.

Недостаток белков в пище приводит к глубоким нарушениям жизнедеятельности организма.

Как сообщила кандидат биологических наук О. П. Молчанова, снижение содержания белка в пище (до 9% по калорийности вместо 18% приводит к задерж-

ке роста крыс, к изменению веса половых желез. Дальнейшее снижение содержания белков приводит к изменению не только в половых железах, но и в щитовидной, гипофизе и др. Глубокие нарушения наблюдаются при этом и в физиологии и биохимии животного в крови снижается количество эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов, а в печени резко увеличивается накопление жира. Распределение воды между отдельными тканями также резко нарушается. Но животному нужно не только определенное количество белка. Для нормальной жизнедеятельности организма необходимы белки определенного аминокислотного состава.

Так, например, если какая-нибудь из необходимых аминокислот не может быть синтезирована организмом и не введена в организм с пищей, рост последнего становится невозможным, независимо от количества принимаемой пищи.

В связи с этим перед современной наукой поставлена чрезвычайно важная проблема — проблема качества белкового питания.

Решение этой трудной, но крайне важной проблемы возможно лишь дружным усилием ученых всех отраслей науки. Но уже и теперь, как сообщил профессор А. Э. Шарпенак, имеется экспериментальный материал, позволяющий значительно улучшить качество белкового питания человека.

Познание белкового обмена в организме позволит также решить многие проблемы иммунитета. Установлено, что белки являются типичными антигенами. Специфичность действия антигенов зависит как от природы белка, так и от внешних условий. Различные белки имеют разный состав реагирующих групп аминокислот, а также различное расположение их на поверхности белковой молекулы. Эти активные соединения связываются с соответствующими группами антитела, основой которого являются также белковые вещества.

Природу антигена и антитела, их взаимодействие, причины, вызывающие эти реакции, и физиологическое значение этих процессов осветил в своем докладе доктор биологических наук А. П. Коников.

Нет сомнения, что дальнейшее изучение сущности реакции между антигенами и антителами не только позволит еще глубже познать строение и функции белка, но и даст в руки иммунохимика надежный метод борьбы с заболеваниями.

Совещание по белку не только подвело итоги, но и наметило конкретный план обширных исследований. Принятая совещанием программа работ будет способствовать дальнейшему развитию наших представлений о строении и структуре белковых молекул, о сущности процессов, протекающих в организме.

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Паровой автомобиль

В Научно-исследовательском автомобильном и автомобильной институте (НАМИ) спроектирован паровой автомобиль. Как известно, паровые автомобили появились раньше машин с двигателями внутреннего сгорания, но вследствие необычайной громоздкости они не получили широкого распространения.

Успехи современного энергомашиностроения позволили создать легкий и надежный котел, вполне

пригодный для автомобиля, а также быстроходную паровую машину и конденсационную установку для превращения отработанного пара в воду. Вес всей паровой установки превышает вес обычного автомобильного мотора (с радиатором и коробкой скоростей) всего на 20 процентов.

Паросиловая установка смонтирована на тягачах рассчитанных на вождение двух прицепов. На прицепы можно нагрузить 12—14 т полезного груза.

Основное преимущество парового автомобиля перед машиной с двигателем внутреннего сгорания — почти вдвое меньшая стоимость перевозок. Вместо дефицитного бензина или дальнопривозного газойля в таком грузовике может быть использован любой вид дешевого местного топлива:

дрова, торф, бурый и каменный уголь и др.; процесс горения в топке и подача воды в котел полностью автоматизированы и не требуют наблюдения водителя. Обслуживание и ремонт парового автомобиля не требуют высококвалифицированных рабочих.

Управление машиной чрезвычайно просто. Карбюратор, стартер, коробка скоростей — словом, те узлы и приборы, которые обычно часто выходят из строя, в ней отсутствуют.

Переход с одной скорости на другую производится плавно, что удлинит срок службы машины и резины.

Запаса воды в двигателе хватает примерно на 1000 км пути запаса топлива — в зависимости от емкости бункеров и вида топлива — на 250—400 км.

УЗБЕКИСТАН - НОВЫЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ РАЙОН

Член-корреспондент Академии Наук Узбекской ССР

Х. М. АБДУЛЛАЕВ

Узбекская республика занимает равнинную часть Средней Азии. Это географическое положение страны определяло и ее хозяйственный облик — Узбекистан относился к странам сельскохозяйственным, его основной продукцией были хлопок, шелк, каракуль и фрукты.

Однако представление о том, что Узбекистан только сельскохозяйственная республика, оказалось ошибочным. В результате геолого-разведочных работ, проведенных за годы Сталинских пятилеток, Узбекская ССР выявилась как новый горнопромышленный район. По добыче некоторых полезных ископаемых Узбекистан уже занимает среди республик Средней Азии одно из первых мест.

Территория Узбекистана большей частью представляет равнины и предгорные холмы, окаймленные горными системами Тянь-Шаня и Памир-Алая. Крупнейшие хребты Средней Азии — Чаткальский, Кураминский оканчиваются при подходе к территории республики, а Туркестанский (Нур-Ата) и Зеравшанский (Зерабулак, Кара-Тюбе) хребты заходят на территорию западной и юго-западной частей Узбекистана лишь своей крайней западной оконечностью. И только южный Узбекистан по характеру поверхности отличается от остальной территории страны — в его строении горы преобладают над равнинами; здесь находятся крайние южные и юго-западные отроги Гиссарского хребта.

• • •

Узбекистан, как и другие республики Средней Азии, является древним горнопромышленным районом. Еще в очень далекие времена здесь разрабатывались месторождения железа, меди, свинца, серебра, золота и олова. Об этом свидетельствуют сохранившиеся до наших дней многочисленные крупные древние выработки, отвалы и шлаки около них. Об этом же нам говорят названия месторождений, рудников и отдельных населенных пунктов. Так, названия очень многих месторождений Средней Азии оканчиваются или начинаются словом «кан», что означает в переводе на русский язык — рудник или месторождение: Хайдаркан, Кансай и др. В названиях некоторых месторождений имеются указания на металлы — Кургашынкан, т. е. свинцовый руд-

ник; Алтын-кан — золотой рудник и т. д. Во многих месторождениях находят каменные молотки, с помощью которых в древности добывали и дробили руду. Наконец, об этом свидетельствуют «города», открываемые археологическими раскопками в районах древних рудников.

Народы Средней Азии в исторические времена очень хорошо знали важнейшие металлы. Археологи указывают, что в Самарканде в прошлые века изготовлялось очень много оловянной посуды. В V в. в Термезе существовали целые кварталы металлостроительных ремесленников. В то время из Самарканда, Ферганы и других районов Узбекистана вывозили metallические изделия в Китай, Ирак и другие страны Востока.

Многие месторождения серебра, свинца, золота и олова Средней Азии разрабатывались в древности настолько сильно, что общая длина сохранившихся древних выработок на некоторых из этих рудников измеряется десятками и иногда сотнями погонных метров (древние рудники Кони-Гут, Канмансур и др.).

Изучение древних рудников и отвалов показывает, что рудокопы прекрасно знали состав руды и формы рудных тел. Они брали, прежде всего, богатые руды; поэтому выработки имеют неправильную форму, соответствующую расположению богатых участков. Прimitивная техника того времени не позволяла брать руду глубже 20—30 м (иногда до 50 м).

То обстоятельство, что древние рудокопы разрабатывали только богатые участки и преимущественно с поверхности, очень затрудняет теперь организацию разведочных и эксплуатационных работ.

Технология извлечения металлов из руд в то время, конечно, также не могла быть совершенной. Поэтому, наряду с хорошим извлечением золота и олова, в Самаркандской области встречаются шлаки полиметаллических руд¹ (Лашкерек, Ташкентская область), в которых осталось до 20% свинца. В годы войны эти шлаки на Чимкентском свинцовом заводе были использованы, как добавки к бедным рудам.

¹ Полиметаллические руды, как правило, содержат свинец, цинк, серебро и медь.

Горная промышленность в Средней Азии развивалась до XIII в. Затем наступает падение ее, связанное с завоеванием Средней Азии монголами. Позднее в результате междоусобиц между тимуридами (ханами, потомками Тимура) горная промышленность приходит к окончательному упадку. Завоевание Средней Азии царской Россией также не вызвало развития горной промышленности. Богатства Узбекистана, как и других республик Средней Азии, лежали мертвым капиталом до Великой Октябрьской Революции.

• • •

Еще недавно, в XVIII и первой половине XIX в., ученые почти ничего не знали о Средней Азии, особенно о ее горных районах. В науке располагали очень небольшими данными о легендарной «Крыше мира» — Памире загадочным оставался Тянь-Шань. О Памире европейцы первые сведения получили от знаменитого путешественник средневековья Марко Поло, а о Тянь-Шане — через китайского путешественника VII в. Сюань-Цзань. Позднее многие географы Европы и Азии неоднократно пытались проникнуть на Памир и Тянь-Шань с юга и востока. Однако эти попытки оставались безуспешными. Это удалось, наконец, сделать только русским географам и геологам. Тайны недоступного Тянь-Шаня были раскрыты выдающимся русскими географами П. П. Семеновым-Тянь-Шанским и Н. А. Северцовым «Крыши мира» достигли И. В. Мушкетов и А. П. Федченко. Последний также описал богатства «благодатной» Ферганской долины. И. В. Мушкетов был основоположником изучения Средней Азии.

Первые научные данные по геологии и полезным ископаемым Узбекистана мы находим в работах И. В. Мушкетова и Г. Д. Романовского, относящихся к 1875—1885 гг.

Позднее изучением геологии Средней Азии и Узбекистана занимались крупнейшие русские ученые — К. И. Богданович В. А. Обручев А. Д. Архангельский и И. В. Вебер.

Однако эти работы носили исключительно эпизодический маршрутный характер и не могли дать полного представления о геологическом строении Узбекистана, тем более о его полезных ископаемых.



Газганский мраморный рудник

мих. Неудивительно, поэтому, что многие геологи считали Среднюю Азию бедной полезными ископаемыми или имеющей месторождения лишь небольших масштабов.

Такой взгляд, конечно, отнюдь не мог способствовать развитию горной промышленности дореволюционного Узбекистана.

Только после Великой Октябрьской Революции началось систематическое изучение геологии и минеральных богатств Узбекистана. В этой большой работе активное участие принимали академики А. Е. Ферсман, Д. В. Наливкин, действительный член Академии Наук УзССР проф. А. С. Уклонский, члены-корреспонденты Академии Наук СССР Д. И. Шербаков и В. А. Николаев и др.

Усилия геологов и большие капиталовложения, отпущенные Советским Правительством на это дело, полностью оправдали себя. Узбекистан стал в ряды новых районов по добыче различных полезных ископаемых.

За советские годы широкое развитие получила нефтяная промышленность. Открыты новые нефтеносные провинции в южном и юго-западном Узбекистане. В 1940 г. добыча нефти в республике достигла 145 тыс. т. За годы войны продукция нефтяной промышленности Узбекистана резко возросла. В 1946 г. было добыто уже 730 тыс. т нефти, к концу четвертой Сталинской пятилетки, в 1950 г., будет добыто 1066 тыс. т. Узбекистан займет четвертое место по добыче нефти в Советском Союзе.

В Узбекистане открыт и разведан Ангренский угольный бассейн с большим запасом угля и коалиновых глин. Открыты и разведываются несколько промышленных месторождений высококачественных углей во втором угольном бассейне республики — в Южном Узбекистане.

Открыто и разведано также месторождение меди, золота и молибдена. Эксплуатируются несколько месторождений вольфрама, золота, серы, озокерита и других полезных ископаемых

В настоящее время на территории Узбекистана работают десятки геологических партий отрядов и экспедиций, в которых участвуют сотни молодых геологов руководимых крупнейшими учеными нашей страны.

Геологоразведочные работы, которые будут проведены в четвертой Сталинской пятилетке, будут способствовать еще большему развитию промышленности республики; они принесут нашему общегосударственному фонду десятки новых месторождений различных полезных ископаемых.

Эти работы дадут также возможность правильно понять геологическое строение и историю геологического формирования территории Узбекистана.

4 • •

Четвертым Сталинским пятилетним планом предусмотрены большие капиталовложения в горнорудную промышленность Узбекистана. Эти капиталовложения составят 30% от общего объема капитальных работ по республике.

На горнорудную промышленность Узбекистана за 1946—1950 гг. будет израсходовано свыше одного миллиарда рублей. Кроме того на геологическое изучение Узбекистана за пятилетие будет вложено до 200 млн. рублей различными министерствами.

Состояние горной промышленности Узбекистана неодинаково в различных областях республики



Ангренский угольный разрез

Поэтому ниже мы приводим характеристику горной промышленности отдельно для каждого из следующих экономических районов: Ферганская долина; Приташкентский район; Западный Узбекистан; Южный и Юго-Западный Узбекистан и, наконец, Северо-Западный Узбекистан.

Ферганская долина. В Ферганской долине находятся Ферганская, Андижанская и Наманганская области УзССР. Это важнейший хлопководческий и шелководческий район. Ферганскую долину недаром называли долиной белого золота—хлопка. Теперь с полным правом мы можем назвать её и долиной чёрного золота — нефти. До революции в этой долине, в местности Чимион, эксплуатировались кустарными способами небольшой нефтепромысел, кроме того, Бельгийским обществом была построена небольшая нефтеперерабатывающая установка на железнодорожной станции Ванновскан. В 1913 г. здесь было добыто и переработано всего лишь 13 тыс. т нефти.

В годы Сталинских пятилеток нефтяная промышленность в этом районе получила исключительное развитие. В эксплуатацию введено несколько нефтепромыслов (Шор-су, Андижан и др.). Особенно бурное развитие получила добыча нефти в Ферганской долине в годы Великой Отечественной войны. Усиленными темпами проводилось в эти годы разведочное и эксплуатационное бурение, в строй введены новые нефтепромысла — Палван-Таш и Южный Аламышик.

В эксплуатации сейчас находится 5 нефтепромыслов. Ведется глубокое разведочное бурение на многих новых структурах. В 1950 г.

только в Ферганской долине будет добыто и переработано около 1 млн. т. нефти.

Однако перспективы нефтяной промышленности Ферганской долины этим не ограничиваются. После 1950 г. еще остается более двадцати геологических структур, охватывающих огромным кольцом всю долину.

В этом районе в ближайшем будущем должна быть решена проблема «Большой Ферганской нефти», для чего нужно еще шире развернуть разведочное и эксплуатационное бурение, а также промышленное строительство.

Наряду с нефтью здесь же добывается газ. Андижан старый узбекский город, уже получает с нефтепромысла газ для бытовых и промышленных нужд.

В текущем году будет газифицирован г. Ленинск, — новый промышленный узел, возникший в годы Сталинских пятилеток. В ближайшие годы будут переведены на газовое отопление промышленность и жилые дома других городов Ферганской долины.

На месторождении Шор-су растет добыча горного воска — озокерита. Здесь же давно эксплуатируется одно из крупнейших в Союзе ССР месторождений самородной серы, затем Кувасайское месторождение цементного сырья, месторождения известняков, гипса и других строительных материалов, обладающие большими запасами.

Приташкентский район. Сюда входит Ташкентский оазис и отроги Чаткальских и Кураминских гор, территориально относящихся к Ташкентской области. Раньше горнодобывающая промышленность в этом районе отсутствовала. Теперь установ-

лено, что этот район исключительно богат различными полезными ископаемыми и имеет большие перспективы для развития горной промышленности. Здесь обнаружены богатые залежи угля и каолиновых глин, меди, золота и молибдена, свинца, алунита, плавикового шпата и различные строительные материалы и сырье для производства цемента.

В Ангренском бассейне строится крупнейший рудник с шахтами и разрезами по добыче угля и каолиновых глин. На базе угля здесь будет построена мощная тепловая станция и газовый завод, которые обеспечат электроэнергией и газом город Ташкент. Для брикетирования Ангренского угля будет построена брикетная фабрика.

В 1950 г. добыча угля в Ангренском бассейне достигнет 1 млн. т в год, т. е. здесь будет добыто столько же, сколько было добыто в 1938 г. на всех угольных рудниках Средней Азии. В конце четвертой Сталинской пятилетки Ташкент-Сталинуголь (Ангрен) будет самым крупным рудником Средней Азии. Он сыграет решающую роль в обеспечении топливом промышленности, транспорта и культурно-бытовых нужд республики.

На базе каолиновых глин здесь же будет построен огнеупорный завод. Ангренской глиной будут снабжены также огнеупорный цех Узбекского металлургического завода и фарфоро-фаянсовый завод в Чирчике.

В Приташкентском районе, на базе известняков, работают два цементных завода (Хилковский и Ангренский). В 1947 г. в Чирчике будет построен завод оконного стекла. Сырьем для этого завода будут служить кварцевые пески поселка Майского.

В этом районе, по данным геологических исследований, должны быть нефть и газ. Сейчас проводятся геолого-разведочные работы на участках благоприятных для скопления нефти и газа.

В Ангренском бассейне вырос новый социалистический город — новый промышленный узел Ташкентской области. В четвертой пятилетке здесь будут проведены большие подготовительные работы из-за изучения технологии получения этих металлов из руд, строительство железной дороги, подсобных цехов, опытного завода и др. В следующей пятилетке



Лянгарское месторождение. Формы выветривания в гранитах

должен быть построен Алмалыкский комбинат и здесь также вырастет новый социалистический город.

За годы войны в Ташкентской области построен новый рудник (Чибагата), который поставляет плавиковый шпат для алюминиевой промышленности Урала.

Западный Узбекистан. В Западный Узбекистан входит территория Самаркандской и Бухарской областей. В результате геолого-разведочных работ последних лет Западный Узбекистан выявляется как новый район по добыче редких металлов. Среди них первое место принадлежит вольфраму.

На открытых месторождениях построены рудники, обогатительные фабрики, выросли рудничные поселки

За годы войны эти рудники дали сотни тонн вольфрамового концентрата.

В последние годы в Западном Узбекистане (Зерабулакские горы) обнаружено несколько месторождений олова, на которых в настоящее время ведутся геологоразведочные работы.

Западный Узбекистан богат также различными строительными материалами; в их числе — месторождение высококачественных мраморов Газган (Нур-Атинские горы).

Это один из лучших видов мрамора в Советском Союзе. Он идет на облицовку Московского метрополитена, им будет облицован Дворец Советов в Москве. В этом же районе имеется в большом количестве сырье для производства цемента.

Эксплуатируется Ходжакабское месторождение сульфатнатрия, а также соляные озера. Обнаружены уголь, нефть, свинец и другие полезные ископаемые.

Южный и Юго-Западный Узбекистан. В Южный и Юго-Западный Узбекистан входит территория Кашка-Дарьинской и Сурхан-Дарьинской областей.

В этом районе находится второй угольный и второй нефтяной бассейны Узбекистана (Сурхан-Дарьинский) с месторождениями угля — Шаргунь, Байсун Кугитанг и нефти — Уч-Кзыл, Хаудаг, Кокайты, Ляльмикар и Джайран-хана.

Здесь имеются угли почти всех марок, вплоть до коксующихся и полуантрацита. На базе этих углей строят рудники Шаргунь и Кугитанг, которые избавят от необходимости перевозить уголь в южные районы Узбекистана, Таджикистана и Туркмении. Обнаружены и промышленные месторождения горючих сланцев.

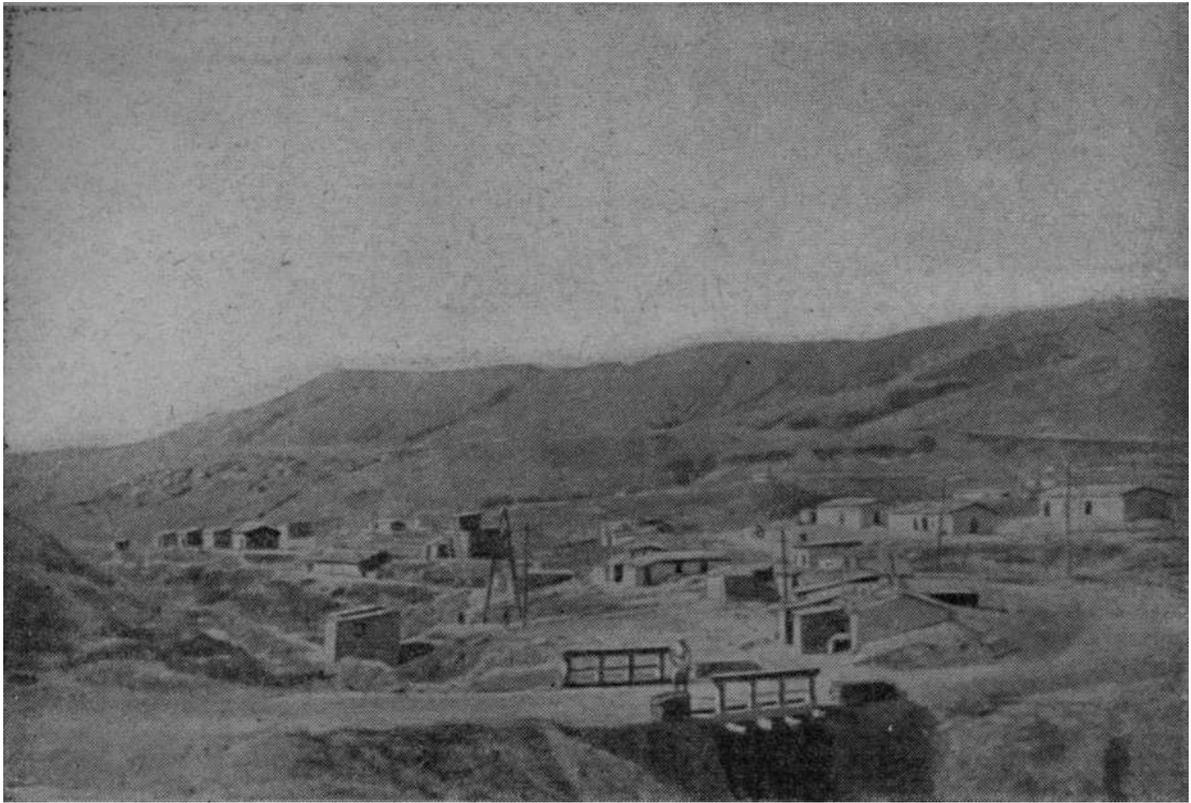
Район обладает также большими запасами нефти и нефтяных газов. Добыча нефти на нефтепромыслах Южного Узбекистана в 1950 г. составит 200 тысяч т.

Весьма важной проблемой для Сурхан-Дарьинской области является использование природных нефтяных газов. Проектируется построить на базе этих газов крупную тепловую станцию.

В этом же районе имеется месторождение бокситов (Кайрак), которое сейчас находится в стадии изучения.

Недалеко от гор. Китаба открыто и разведывается месторождение марганца (Дауташ), который будет служить сырьем для Узбекского металлургического завода.

Открытое и разведенное Ходжииканское месторождение поваренной соли обладает огромными запасами высококачественной соли, пригодной как для пищевых, так и для технологических целей.



Лянгарский вольфрамовый рудник

Это месторождение уже осваивается.

Район обладает большими запасами и различных строительных материалов, на базе которых будут построены десятки новых предприятий.

Перспективы развития горнодобывающей промышленности этого района не ограничиваются перечисленным. Юго-Западный и Западный Узбекистан — наименее изученные районы республики. Можно рассчитывать, что геологоразведочные работы откроют десятки новых месторождений различных полезных ископаемых.

Особенно большие перспективы по нефти имеет северная часть этого района.

Северо-Западный Узбекистан. Сюда входит территория Хорезмской области и Кара-Калпакской АССР. Этот район наименее изучен. Хотя известно наличие различных ископаемых в этом районе, однако горнодобывающая промышленность пока совсем не развернута. Это объясняется, кроме слабой изученности, и отсутствием железной дороги.

В этом районе организована в небольшом масштабе добыча строительных материалов для нужд местного хозяйства, кустарная добыча талька для Ташкентского кабельного завода. Известны месторождения железа, редких металлов, фосфоритов и асбеста. Имеются в этом районе признаки нефти и угля.

Постройка проектируемой железной дороги Чард-

жоу—Александров-Гай поднимет значение полезных ископаемых, имеющих в этом районе.

• • •

В этом кратком очерке нами приведены данные по таким районам и месторождениям, на которых уже организованы добыча или разведочные работы. Но в пределах республики известны десятки других находок различных полезных ископаемых, которые ждут постановки геологических и разведочных работ.

Все наши сведения о полезных ископаемых относятся к горным районам и предгорным холмам (адырам), составляющим около 30% территории Узбекистана. Теперь перед нашими геологами стоит большая задача — изучить геологическое строение и полезные ископаемые равнинной части. В равнинах коренные породы залегают очень глубоко и скрыты под мощными наносами. Изучение геологического строения равнин требует геофизических методов разведок и глубокого структурного бурения. Это особенно относится к районам Бухары, Кашка-Дарьи, Кара-Калпакии и Хорезма.

Нет сомнения в том, что в ближайшем будущем мы будем свидетелями грандиозного развития горной промышленности в Узбекистане, в котором богатства его равнинной части займут почетное место.

ТОМАС АЛЬВА ЭДИСОН

К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

Профессор А. С. ОРЛОВСКИЙ

Томас Альва Эдисон родился в 1847 г. в городке Милане пограничного с Канадой штата Огайо. Предки Эдисона были голландскими мельниками, эмигрировавшими в Америку в 1730 г. Отец Эдисона Самуил занимался сельским хозяйством, торговлей хлебом и лесом, переселялся из одного места в другое и, наконец, в 1854 г. обосновался в Порт-Гуроне (штат Мичиган). Здесь молодой Эдисон получил первое, весьма кратковременное, образование в народной школе. Педагоги Порт-Гуона признали Эдисона малоспособным учеником, и отец взял мальчика из школы, предполагая приспособить его к своим делам. Мать Эдисона, школьная учительница, сама занялась домашним образованием мальчика. В течение пяти лет Эдисон, пользуясь местной библиотекой, прочитал множество книг самого различного содержания. Он пытался даже самостоятельно постигнуть знаменитые «Математические начала натуральной философии» Исаака Ньютона.

Большинство биографов придают мало значения этим и дальнейшим самообразовательным научным занятиям Эдисона. В действительности они имели огромное значение для творчества Эдисона. Эдисон не был просто изобретателем, приходящим к своим идеям интуитивным путем. Он был изобретателем-ученым, хотя весьма своеобразным. Недаром Эдисон любил говорить, что гениальность — это девяносто девять процентов упорного труда и один процент вдохновения. В большинстве изобретений, сделанных Эдисоном, приоритет принадлежит не ему в том смысле, что они были задуманы и осуществлены до него другими лицами, но тем не менее это вполне самостоятельные изобретения, ибо только Эдисону принадлежит заслуга доведения изобретательской идеи до изумительного практического совершенства. Эдисон достигал этого длительным, кропотливым и упорным научным исследованием.

Метод научного исследования Эдисона столь своеобразен, столь не похож на общепринятый, что обычно остается непонятым. В некоторой степени метод Эдисона схож с методом Фарадея — этого гениального самоучки, без официального образования, который в научных достижениях и изобретениях превзошел самых знаменитых ученых своего времени. К сожалению, Эдисон, в противоположность

Фарадею, не любил заниматься литературным изложением своих научных изысканий, опытов и изобретений; записи же и дневники Эдисона до сих пор мало изучены. Вот почему мы лишены возможности составить себе сколько-нибудь полное представление об эдисоновском методе. По существу метод этот был подлинно научным и заключался в тщательном изучении явлений, в выдвигании предположений (гипотез) об их сущности, в построении теории и ее опытной проверке. Однако по форме он был весьма своеобразен.

Производя бесчисленные опыты, Эдисон по-своему обобщал их, по-своему выводил из них следствия, по своему проверял предположения о сущности явлений, по-своему разрабатывал теорию. Опыты Эдисона нередко производят впечатление простого беспорядочного нагромождения. В действительности это не так. Изобретения Эдисона не были плодами счастливых случайностей. Эдисон был глубоким теоретиком, упорно добивавшимся реализации теории на практике.

Первое запатентованное изобретение Эдисона — это электрический счетчик голосов. Изобретение было сделано пятнадцатилетним телеграфистом Эдисоном в 1862 г. Уже с 12 лет Эдисон вынужден был зарабатывать себе на жизнь продажей газет и съестных припасов в поездах. В 1868 г. он поступил на службу телеграфистом и разъезжал по разным городам США и Канады. Первое изобретение Эдисона обмануло его надежды на получение материальных благ. Но в 1869 г. Эдисону повезло. За изобретенный им телеграфный аппарат для передачи биржевых курсов (биржевой тиккер) он получил 40 000 долларов. Бросив службу, Эдисон переехал в 1869 г. в Нью-Йорк и основал здесь свою знаменитую лабораторию изобретений. В 1876 г. лаборатория его была перенесена в Менло-Парк — небольшой городок, также недалеко от Нью-Йорка, а затем, в 1887 г., в Вест-Орлендж.

Наиболее крупные изобретения Эдисона были сделаны в Менло-Парке. Лаборатория Эдисона состояла из конторы и библиотеки, зала с измерительными приборами, гальванометрами, электрометрами, фотометрами, спектроскопами и прочими точными инструментами, химической лаборатории,

мастерской для изготовления динамомашин, центральной электростанции и других вспомогательных помещений.

Организация Эдисоном крупной исследовательской лаборатории не была случайной прихотью. Эдисон вступил на поприще изобретательства в начале бурного капиталистического развития Соединенных Штатов Америки. После окончания гражданской войны Севера против Юга (1861—65 гг.), войны, которая, по характеристике В. И. Ленина, была «величайшим всемирно-историческим прогрессивным и революционным движением» (Ленин, Соч., т. XIX, «Империализм как высшая стадия капитализма»), молодой американский капитализм начал быстро опережать своих европейских собратьев и конкурентов. Научно-изобретательская деятельность Эдисона была одним из проявлений этого стремительного капиталистического развития. В течение шести десятков лет, начиная с того момента, когда Эдисон с 1868 г. сделал первую патентную заявку на электрический счетчик голосов, а в 1869 г. получил 40 000 долларов за биржевой тиккер, он патентовал свыше 3000 изобретений. Среди них были такие крупные, как электрическая лампочка накаливания, фонограф и кинематограф, но были также и более мелкие, вроде обыкновенного лампового патрона, выключателя, рубильника, плавкого предохранителя, вошеной бумаги, рупора, ротатора, гигрометра и пр. Многие изобретения Эдисона остались незапатентованными, так как Эдисон считал, что они или не имеют практического значения или же должны оставаться секретом его лаборатории.

Мы рассмотрим здесь четыре основные группы изобретений Эдисона: телеграф и телефон, электрическое освещение, фонограф и кинематограф, а также изобретения менее известные среди широкой публики, но весьма важные, вроде щелочного аккумулятора, метода магнитного обогащения железной руды и др.

Первым крупным изобретением (1869 г.) Эдисона в области телеграфии было открытие способа многократного телеграфирования по одному проводу (так называемый дуплекс и квадруплекс). Идея этого изобретения весьма проста. Известно, что при обыкновенной телеграфной передаче посылаемый со станции отправления электрический ток — сигнал — поступает в электромагнит приемной станции, возбуждает электромагнит и заставляет его притягивать рычажок пишущего прибора. Таким образом, электромагнит является существенной частью прибора приемной станции, но совершенно излишен на станции отправления. Однако для обратной связи, т. е. для того, чтобы станция отправления имела возможность в свою очередь получать телеграммы со станции приема, аппараты обеих станций устраиваются совершенно одинаково. Но в таком «случае нельзя уже посылать одновременно встречные сигналы; они будут мешать друг другу. Чтобы устранить этот недостаток, Эдисон присоединил к обычной обмотке электромагнита вторую обмотку

такого рода, что электромагнит станции отправления оказывается нечувствительным к «своим», т. е. посылаемым с этой же станции, сигналам, но хорошо реагирует на прибывающие с другой станции. Устройство электромагнитов для четырехкратного телеграфирования более сложно, но основано на том же принципе. Заметим, что многократное телеграфирование было осуществлено в Европе до Эдисона (Гинтль, Фришен, Сименс и Гальске), но в Америке Эдисон пришел к нему самостоятельно. Дуплекс¹ и квадруплекс сохранили свое значение до сих пор, поскольку не всегда выгодно пользоваться весьма сложными и дорогими аппаратами Бодо, Сименса и др.



Томас Альва Эдисон

Г Другое изобретение Эдисона, имеющее большое значение, особенно в подводной телеграфии, изобретение, принцип которого остался неизменным по настоящее время, это — аппарат для автоматического телеграфирования. Текст телеграмм записывается на бумажной ленте путем пробивания соответствующих отверстий, лента же пропускается через телеграфный аппарат, замыкая и размыкая ток своими отверстиями. Заметим, что опять-таки независимо от Эдисона это изобретение было сделано рядом других лиц (Лаурицен, Уитстон и др.).

В области телефонии главным изобретением Эдисона является всем известный угольный микрофон (1876 г.). В телефонах Белла, появившихся до эдисоновского изобретения, микрофон имел то же самое устройство, что и телефон: к постоянному магниту с проволочной катушкой примыкала мембрана, колебания которой вызывали наведенные токи, передававшиеся в катушку телефонного магнита. Токи эти были настолько незначительны, что передача действовала лишь на относительно небольших расстояниях. Заменяв электромагнит куском угля и введя в цепь трансформирующую ток катушку, а также гальванический элемент, Эдисон сделал возможным телефонную передачу на весьма значительные расстояния. Одновременное Эдисоном угольный микрофон был изобретен Юзом. Между Эдисоном и Юзом возник резкий спор о приоритете. По этому поводу известный физик Томсон-Кельвин указал, что если уж говорить о приоритете, то до Эдисона и Юза угольные микрофоны были предложены инженерами дю-Монсель (1856 г.) и Клерак (1865 г.). Заметим, однако, что единственно Эдисону принадлежит важное усовершенствование угольного микрофона, а именно — замена контакта двух углей сдавливанием одного лишь куска угля. Чтобы получить угольную пластинку необходимого качества, Эдисону пришлось преодолеть большие затруднения. Путем многочисленных опытов ему удалось, в конце концов, изготовить угольную массу, обладающую весьма большой чувствительностью

¹ Собственно дуплексом называют посылку двух телеграмм одновременно с одной станции. Описанный выше способ телеграфирования носит название встречного.

к изменениям давлений колеблющейся мембраны микрофона. Впрочем, и микрофон Эдисона имел предшественника в виде микрофонов с угольным порошком, самый ранний из которых — микрофон Гуннинга. Здесь еще раз оправдывается известное указание Маркса, что критическая история технологии показывает, как мало какое-либо изобретение можно приписать одному лишь лицу.

Наиболее интересным открытием Эдисона в области электромагнитной связи является так называемый эффект Эдисона. Сущность эффекта Эдисона заключается в следующем: если в обыкновенную электрическую лампу впаять дополнительную металлическую проволоку и присоединить ее, равно как и полюса лампы, к батарее, то нетрудно обнаружить наличие тока между накаленной нитью и проволокой. Ныне говорят, что накаленная нить испускает поток электронов, который направляется к металлической проволоке, заряженной положительным электричеством. Сам Эдисон не использовал технически этого открытия, но оно сделалось основой всей современной радиотехники и не только радиотехники, но и ряда отраслей электротехники.

Современные катодные детекторы и усилители, ламповые генераторы и преобразователи основаны на применении эффекта Эдисона.

К числу крупнейших по промышленно-техническому значению изобретений Эдисона принадлежит лампочка накаливания. Еще до Эдисона такую лампу изобрел знаменитый русский изобретатель А. П. Лодыгин. Однако Лодыгину вследствие неблагоприятных условий, в которых он работал, не удалось добиться изготовления достаточно прочной и практически пригодной нити. Этого добился Эдисон в результате огромной научно-экспериментальной работы, проводившейся в течение многих лет. Эдисон перепробовал бесчисленное множество различных материалов. Только над бамбуком он провел около 6000 опытов. Пригодной оказалась обугленная нить из одного сорта японского бамбука. Так как во многих книжках сущность изобретения Эдисона освещается весьма поверхностно и даже неправильно, целесообразно привести здесь некоторые отрывки из подлинного патента Эдисона от 27 января 1880 г. «Целью настоящего изобретения является производство электрических ламп, дающих свет путем накаливания, причем лампы обладают высоким сопротивлением, что позволяет практически осуществить дробление электрического света. Изобретение предусматривает светящееся тело из угольной проволоки или листов, свернутых спиралью или каким-нибудь другим способом, так, чтобы обладать большим сопротивлением прохождению электрического тока и одновременно иметь лишь очень небольшую поверхность излучения. Изобретение также предусматривает помещение такой горелки высокого сопротивления в почти абсолютный вакуум, чтобы предохранить проводник от окисления и повреждения атмосферным воздухом. Электрический ток вводится в колбу, из которой выкачан воздух, посредством платиновых проволок, впаянных в стекло».

«До сих пор для получения света путем накаливания применялись угольные стерженьки сопротивлением от 1 до 4 омов...»

«Я нашел, что даже хлопчатобумажная нитка, правильно обугленная и помещенная в закрытую стеклянную колбу, из которой выкачан воздух до давления в одну миллионную долю атмосферы, представляет сопротивление от 100 до 500 ом про-

хождению электрического тока и что она абсолютна стойка при очень высоких температурах, но что возможно будет получить сопротивление, достигающее 2000 ом и в то же время обладающее излучающей поверхностью не свыше 3/16 кв дюйма».

Некоторые исторические справки помогут читателю как следует уяснить себе содержание патента Эдисона.

До появления ламп накаливания для электрического освещения пользовались дугowymi лампами. Эти лампы обладают весьма малым сопротивлением, требуют большой силы тока и весьма постоянного режима напряжения. Поэтому первоначально каждую дуговую лампу приходилось питать от отдельного источника: параллельное соединение нескольких ламп считалось невозможным, так как выключение или расстройство одной лампы выводило из строя остальные; кроме того, для питания более или менее значительного количества параллельно включенных ламп требовались подводящие провода невероятной толщины. Впервые эту якобы неразрешимую проблему дробления света в отношении дуговых ламп блестяще разрешил русский изобретатель П. П. Яблочков путем замены постоянного тока переменным и введения в цепь конденсаторов и трансформаторов. Когда Лодыгиным впервые была предложена лампочка накаливания, недостатки этой лампы сравнительно с усовершенствованной лампой Яблочкова были таковы, что Яблочков был уверен в полной победе его лампы над соперницей. Однако изобретение Эдисона положило конец этим иллюзиям. Как видно из текста патента, Эдисону удалось добиться замены существовавших в его время угольных ламп с сопротивлением в 1—4 ома угольными лампами с сопротивлением в сотни и даже тысячи омов. Этим была окончательно разрешена пресловутая проблема дробления электрического света.

Изобретая лампочку накаливания, Эдисон начал работать над тем, чтобы придать ей широкое потребительское значение. Он усовершенствовал динамомашину и устроил в Менло-Парке первую в мире центральную станцию электрического освещения.

Система электрического освещения Эдисона вызвала всеобщее восхищение на всемирной выставке в Париже в 1881 г. Любопытно, что в этом же году на всемирном конгрессе электриков, с докладом о своих опытах по передаче электроэнергии на большие расстояния выступил французский физик Марсель Депре. В известном письме к Энгельсу Маркс характеризует опыты Депре как чрезвычайные по своему революционному значению не только в узком научно-техническом смысле, но и в смысле общественном.

Отметим, что Эдисон один из первых (почти одновременно с Сименсом, 1879 г.) приступил к электрификации железнодорожного транспорта. Электрическая дорога Эдисона длиной в 500 м была построена в Менло-Парке в 1880 г. Поезд, состоявший из электровоза и четырех вагонов, приводился в движение электроэнергией, которая доставлялась по подземным кабелям из центральной электрической станции Менло-Парка.

Наиболее известным изобретением Эдисона является фонограф. Изобретение было сделано в 1876 г. Американское Бюро патентов признало в 1877 г. изобретение совершенно новым и немедленно выдало патент. Правда, до Эдисона фонограф изобрел француз Леон Скот (1857 г.) и, одновременно с Эдисоном, Шарль Крос (1877 г.). Но лишь Эдисону

удалось по-настоящему усовершенствовать изобретение. Фонограф или граммофон — настолько известный аппарат, что его здесь нет необходимости описывать. Заметим, однако, что аппарат этот совсем не такой простой, каким он кажется на первый взгляд. Специалистам известно, что фонографическое воспроизведение человеческого голоса является сложнейшей проблемой. Трудность этой проблемы видна из того, что научная акустика была как следует разработана лишь во второй половине XIX столетия Гельмгольцем. Над проблемой фонографа Эдисон работал до самой своей смерти, добываясь все большей и большей чистоты воспроизводимых звуков. Фонограф был любимым изобретением Эдисона, на которое он затратил свыше полустолетия упорного и кропотливого труда. Правильной передачи английского «эс» Эдисон добился лишь в 1928 г. На третьем этаже лаборатории Вест Оренджа имеется специальный зал, в котором выставлены образцы фонографов, от первого — 1876 года — до последнего — 1930 года. О совершенстве звуковой записи, достигнутой Эдисоном, можно судить по следующему факту. Во время концерта одного известного певца внезапно погас свет, но пение концертанта продолжало звучать в зале. Когда свет был снова включен, публика, к своему изумлению, увидела на эстраде вместо артиста — граммофон. Таков был чисто американский рекламный трюк граммофонной фирмы.

Не менее известным и, пожалуй, еще более важным изобретением Эдисона был кинематограф. Обычно изобретателями кинематографа считаются братья Люмьер (1895 г.), которым действительно принадлежит изобретение кинематографа в его современной форме. Однако еще до работ братьев Люмьер, именно в 1887 г., Эдисон начал заниматься проблемой кинематографа, предполагая соединить его с фонографом. Из практических соображений Эдисон перешел к кинетоскопу, аппарату, предназначенному для пользования лишь одного лица, т. е. без проектирования на экране. Первоначально крохотные фотографии наклеивались на вращающийся цилиндр, затем Эдисон первый перешел к нанесению фотографий на пленку. Пленка двигалась мимо обтюратора, зритель же смотрел через окошечко, снабженное линзой.

Помимо кинематографа Эдисон построил в 1913 г. первое говорящее кино, соединив киноаппарат с фонографом. Хотя с 1925 г. способ Эдисона заменен более совершенным, но в Америке и поныне имеются кинотеатры с аппаратами Эдисона («Витафон»).

К числу фундаментальных изобретательских проблем, которыми занимался Эдисон, принадлежат проблемы гальванического элемента. Эдисон стремился найти возможность непосредственно получать электроэнергию химическим способом, образцом чего для него служили всем известные гальванические элементы. Над этой проблемой он работал всю жизнь, но она осталась нерешенной, Эдисону не удалось построить гальванического элемента со сколько-нибудь значительным коэффициентом полезного действия. Однако в процессе своих изысканий произведя несколько тысяч опытов, Эдисон усовершенствовал в 1900 г. аккумулятор, заме-

нив дорогие и неудобные в ряде случаев свинцовые аккумуляторы более дешевыми и удобными щелочными железо-никелевыми. Аккумуляторы Эдисона свободны от многих недостатков свинцовых аккумуляторов, длительно сохраняют заряд, не боятся частой перезарядки, не выделяют вредных паров и газов, легче свинцовых, не боятся тряски и т. д. Щелочные аккумуляторы Эдисона имеют широкое применение в шахтах, для питания лампочек шахтеров, в электровозах и электрокарах, в подводных лодках, словом, там, где особенно требуются механическая прочность, постоянство электрического режима, устранение вредных выделений и т. д.

Из других, более скромных, но весьма важных в промышленном отношении изобретений Эдисона отметим здесь метод магнитного обогащения железной руды и вращающиеся печи. Магнитное обогащение руды, т. е. отделение ценных железных частей от пустой породы при помощи мощных электромагнитов, предложенное Эдисоном еще в 1880 г. ныне приобрело большое распространение.

Вращающаяся печь Эдисона для обжига цемента преобразовала цементное производство и сделала возможным реализацию другой идеи Эдисона — отливку в несколько дней целых домов из цемента. Правда, чистый цемент оказался слишком дорогим материалом но отливки из бетона составляют в настоящее время важную отрасль строительной техники.

Большую изобретательскую деятельность Эдисон развил в период первой империалистической войны 1914—1918 гг. Американское правительство пригласило в 1915 г. Эдисона на пост главы «Морского консультационного комитета». Со свойственной ему энергией Эдисон взялся за обеспечение американской военной промышленности изобретениями, в которых она наиболее нуждалась. Прежде всего он организовал производство ряда химических веществ, имеющих важнейшее значение для военной промышленности — в первую очередь фенола и бензола, а также толуола, ксилола, нафталина в кристаллах и др. Особое внимание Эдисон посвятил проблеме обнаружения подводных лодок. Здесь Эдисоном был сначала предложен электромагнитный способ, но затем он перешел к звуковому, имеющему поныне наибольшее распространение. Много занимался Эдисон торпедами и пловучими минами. В частности, идея известной магнитной мины была, повидимому, впервые предложена Эдисоном.

Последней работой Эдисона было исследование возможности получения каучука из растений, приспособленных к климату США. После империалистической войны 1914—1917 гг. стало очевидным громадное экономическое и военное значение каучука. Эдисон исследовал полтора десятка тысяч растений и выделил из них около полутора тысяч, содержащих каучук, а из них золотень, как растение, обладающее наилучшими промышленными качествами.

Неутомимая энергия в научном исследовании и упорный труд с целью достижения практической реализации изобретения — таковы были методы исследований Эдисона — и в проблемах микрофона, и лампочки накаливания, и фонографа, и в проблеме каучука.

**Л. А. Малиновский. Строе-
ние и жизнь челове-
ческого тела. Гостехиздат,
М.Л., 1946, тираж 200 000 экз.,
цена 2 руб.**

Автор рецензируемой книги принял на себя выполнение далеко не легкой задачи — на 50 страницах изложить для начинающего читателя все самое главное о строении и функциях человеческого организма. Формально автор как будто бы решил эту задачу. Содержание книги, если судить по оглавлению, дает сведения обо всех органах человеческого тела. Порядок изложения обычный, постепенно вводящий читателя в круг явлений все более и более сложных.

Знакомство с текстом убеждает в том, что автор удачно использовал в некоторых трудных для читателя вопросах тот дидактический опыт, который накопился в преподавании анатомии и физиологии человека. Но это — скорее ремесленное и далеко не всегда удачное применение шаблона, чем результат творческой работы ученого, глубоко знающего предмет и стремящегося сделать доступными для читателя не только отстоявшиеся факты науки, но и более современные направления, в которых эта наука делает свои обобщения.

Справедливо принято думать, что автор популярной книги должен избегать изложения тех вопросов, которые составляют предмет дискуссии современной науки, так как в противном случае он может создать ряд неверных представлений о существе излагаемых явлений. Но, стремясь использовать достоверные результаты многовекового накопления знаний в двух таких важных разделах естествознания, как анатомия и физиология человека, автор обязан отразить то новое и принципиально важное направление в них, которое могло появиться именно в результате накопления огромного фактического материала и которое дает возможность подходить к организму как к целому.

Конечно, во все времена анатомия и физиология стремились

к раскрытию закономерностей организма как целого, но трудно спорить с тем, что физиология, столетиями зависевшая от накопления и совершенствования анатомических знаний, по необходимости была долгое время физиологией отдельных органов и, в лучшем случае, систем этих органов. Последнее столетие принесло физиологии ряд серьезных успехов. Это, во-первых, учение об обмене веществ и энергии в организме как о процессе едином для самых различных органов. Во-вторых — это учение о гормональных связях между органами, координирующих работу различных систем организма. Наконец, это — учение о нервных координациях в организме, подчиняющих работу и состояние самых различных органов меняющимся потребностям всего организма в целом.

Вопросам обмена веществ и энергии автор посвящает явно недостаточное место, даже если учесть малые размеры всей книги. Небольшой абзац на стр. 39 не может даже зародить предположений о существовании важных закономерностей белкового минимума и белкового равновесия. Читатель не получит из книги никаких представлений об энергетической стоимости пищевых веществ и их взаимной замещаемости. Мимоходом касаясь (на стр. 20) работы клеток и отдельных органов, автор поясняет: «И для всего этого нужны силы, нужно топливо...» (разрядка моя.—М. К.) И далее, на той же странице: «Откуда же берутся силы для работы у мускулов, у клеточек сальных и других желез и у всех клеток нашего тела?» Не говоря уже о том, что трудно объяснить, почему автору понадобились сальные железы в качестве особого примера расходования «сил» организма, остается совершенно непонятным, почему с самого начала автор не пользуется понятием энергии, которое он применяет несколькими строками ниже. Приведенные строки почти исчерпывают все то, что узнает читатель о приходе и расходе энергии в организме.

Но самый серьезный недостаток книги — это почти полное отсутствие материала о строении и работе головного мозга. Два десятка строк, относящихся к этой теме (стр. 47), не идут в счет, а оговорки, сделанные самим автором (стр. 54), конечно, не уменьшают его ответственности. Может показаться, что са-

мое важное о работе головного мозга выражено следующим примером: «Если на охоте или в разведке запершило в горле — лучше потерпеть, но не кашлянуть. Здесь уже простой «спинно-мозговой машиной» не обойдешься» (стр. 47) Если даже примириться с самим примером, то свести всю роль головного мозга к задерживающей функции по отношению к машиноподобной работе спинного мозга — значит создать у читателя одностороннее и неверное представление о головном мозге. Вообще все сказанное о головном мозге, в том числе и ссылка на авторитет акад. И. П. Павлова, вызывает подозрения в том, что автор хотел избавить себя от необходимости излагать трудный для популярного чтения вопрос.

А между тем современная физиология дает возможность познакомиться даже начинающего читателя с интересными и принципиально важными явлениями. Например, легко дать читателю сведения о рефлекторных реакциях поддержания позы и о «вынужденных», произвольных движениях скелетных мышц, ведущих к установлению правильного положения тела в пространстве.

Данное автором бедное по содержанию описание общих свойств центральной нервной системы соответствует уровню науки, существовавшей около ста лет назад. Неудивительно поэтому, что автор, например, совсем не коснулся явлений координации движений, которые он мог бы изложить как применительно к спинному мозгу, так и по отношению ко всей центральной нервной системе. А между тем на примере локомоций можно даже начинающему читателю объяснить координацию составляющих ее более простых движений. Вместо этого остается лишь ничем не поясненное положение автора о том, что «согласованно действуют все 600 мускулов» (стр. 41). Наконец, автор даже не сделал попытки показать интегрирующую (объединяющую) функцию центральной нервной системы.

Если бы автор поставил своей целью показать связанную и согласованную работу различных органов человека, он мог бы это сделать по многим поводам. Он мог бы на простых примерах изменений дыхания, кровообращения и газового обмена в легких во время мышечной работы показать, как зависят друг от друга эти различ-

ные проявления деятельности организма. Тем самым легко было бы привести читателя к мысли о взаимосвязях между ними и затем к мысли о необходимости существования единого общего аппарата, согласующего и объединяющего их деятельность.

Как уместить в небольшой брошюре все эти важные сведения о жизни организма? Формально автор развил именно ту тему, которая обозначена на обложке; но по существу изложение не идет дальше сообщения анатомических сведений об отдельных органах, причем физиологический материал очень часто служит лишь иллюстрацией к этим сведениям.

Анатомические факты безусловно являются основными как по месту, ими занимаемому, так и по их значению в книге. Трудно спорить против пользы, которую принесет начинающему читателю знакомство с основами клеточного строения организма (стр. 5—8).

Но чем оправдать четыре страницы текста, которые посвящены коже, кожным железам и волосам, если работе головного мозга уделяется меньше половины страницы?

Некоторые излишества автор позволил себе, конечно, и в главе «Кости и скелет», а также в тексте, посвященном зубам, и в некоторых других местах. Страница, посвященная изложению работ проф. Брюханенко, единственного ученого, имя которого упоминается в книге наряду с именем акад. И. П. Павлова, есть, конечно, роскошь, которая едва ли себя оправдывает.

С самого начала автор обещает показать, что «никакой такой таинственной «души» у человека нет и что все тело человека живет и действует по тем же законам, как и вся окружающая нас природа (стр. 3) Но где в книге автор обращает на это внимание читателя? Какие выводы о «душе» сделает читатель, если автор, как мы видели, фактически отказался от серьезного изложения функций центральной нервной системы и, в частности, головного мозга? Разве упоминание о спинномозговой машине и ссылка на ее недостаточность для понимания работы головного мозга настолько убедительны, чтобы противопоставить их представлениям о душе. И разве помогут этому словесные заверения автора о том, что «работа головного мозга гораздо сложнее, но в ней тоже нет

ничего чудесного» (стр. 47). А между тем было бы очень полезно хотя бы упомянуть о тех признаках деятельности больших полушарий мозга, которыми сопровождаются воздействия окружающей среды на органы чувств и которые экспериментально обнаруживаются современными методами исследования.

Что касается способа и стиля изложения материала, то и здесь автор, несомненно, далеко не всюду удовлетворяет требованиям популярного изложения. В погоне за доступностью автор избегает использования многих даже элементарных научных понятий, применение которых было бы чрезвычайно полезным. По той же причине отдельные места книги граничат с вульгаризацией, а иногда и с ошибками. Подводя читателя к понятиям газообмена в легких и окисления в тканях, автор на протяжении шести страниц поочередно применяет то слово «воздух», то «кислород», запутывая этим читателя. Например: «клеточки... получают пищу и воздух из соков» (стр. 23). Там же: «кровь... из левой половины сердца... имеет много кислорода». Применив однажды понятие «кислород», автор вновь говорит о «хорошем воздухе», которым кровь снабжается в легких (стр. 24) Что же должен усвоить читатель? Почему в наши дни нужно так стыдливо говорить читателю о кислороде и что мешает разъяснить ему более обстоятельно процесс окисления в тканях?

Говоря о поверхности газообмена легких, автор дает образное сравнение ее с воротами, ширина которых почему-то измеряется в квадратных метрах? Что же должен представить себе читатель, если несколькими страницами ниже их просто обозначают как «100-метровые ворота» (стр. 33)?

Едва ли удачны эксперименты автора в поисках подходящего термина для обозначения нервных импульсов, которые последовательно именуются им «нервным током» (стр. 42). «Передающимися известиями» (там же) и, наконец, «нервным сигналом» (стр. 46).

Почему бы с самого начала вместо двух первых, менее удачных, не избрать последний, принятый в науке, способ обозначения и тем самым избавить читателя от возможных недоразумений? Нечто подобное произошло

и с мякотной оболочкой нерва (стр. 43), которая первоначально, и также неудачно, была названа «белой жироподобной мякотью» (стр. 42).

Однако не все эксперименты автора в области языка настолько же безобидны. На стр. 44 читатель узнает, что возможны случаи, когда «порвутся болевые нервные провода, а чувствительные останутся целы». Как бы настаивая на своей классификации чувствительных нервов, автор повторяет ее на следующей же странице, устанавливая различия между «холодовыми и чувствительными нервными окончаниями». На стр. 13 и 29 говорится о том, что «легкие дышат». И, наконец, «образный» язык автора знакомит нас с «разорванным мясом» (стр. 45), с мускулами, которые «распускаются» (стр. 21 и 35), с жидкостями в желудочном соке, которые «разъедают пищу» (стр. 36), с мозгом, который «полуплавает в... мозговой жидкости» (стр. 41), с «настоящим» ухом (стр. 48), со звуками, которые «состоят из сотрясений воздуха» (стр. 48) и т. п.

Стилистические погрешности автора иногда приводят к серьезному искажению смысла. Например, судьба пищевых веществ в организме изложена так: «...пища... после использования... частью уносится с воздухом из легких, а частью удаляется почечными клетками из крови в виде мочи» (стр. 41). На стр. 53 читатель узнает, что в сетчатке глаза «нервные окончания чувствуют изображения предметов». И, наконец, ознакомление читателя с особенностями нервных клеток автор осуществляет следующим образом. «Нервные клетки самые большие специалисты в нашем теле... Но они в то же время — самые узкие специалисты и меньше всех способны к другим занятиям. Даже (Разрядка моя. — М. К.) потомства они оставить не могут».

Таким образом, вследствие серьезных недостатков содержания, а также способа и стиля изложения материала, рецензируемая книга не может считаться удачной попыткой популяризации трудного, но безусловно важного естественно-научного материала. Тем самым не оправдывается и огромный тираж книги.

*Кандидат биологических наук
М. КИРЗОН*



Медоносные пчелы

В редакцию нашего журнала поступают многочисленные письма читателей, интересующихся пчеловодством. В ответ на эти письма помещаем статью В. Ю. Некрасова «Медоносные пчелы».

Пчеловодство — древнейшее занятие человека. В эпосе всех культурных народов древности есть упоминания о пчелах и добываемых от пчеловодства продуктах — меде и воске.

Дошедшие до нас памятники материальной культуры, относящиеся к IX—IV вв. до нашей эры, подтверждают, что пчеловодством занимались в Аравии, Палестине и Древнем Египте.

В экономике славянских племен пчеловодство занимало важное место. В Киевской Руси и в Новгородском княжестве мед и воск служили первостепенными товарами внутреннего обмена и внешней торговли. По водному пути мед и воск вывозились в большом количестве «из варяг в греки» Новгород Великий и Псков вели оживленную торговлю медом и воском с Грецией и многими другими европейскими государствами, даже с Венецией и Генуей.

В течение очень долгого времени, — пока не был открыт способ изготовления сахара из сахарной свеклы, мед был единственным сладким пищевым продуктом. Содержание сахара в меде составляет, как известно, около 80%. В древней Руси мед служил также сырьем для изготовления прославленного в былинах алкогольного и прохладительного напитка — «меда».

О том, что пчелы и пчеловодство в прошлом были неразрывно связаны с нашим бытом, свидетельствуют многие обороты русского языка: «ложка дегтя портит бочку меду», «твоими устами да мед пить», «ядовитый на язык», «мысли роятся», «лицо, как восковое» и т. д. Слово «труть» стало нарицательным для определения дармоедов, тунядцев, лентяев.

С ростом населения, уничтожением лесов, увеличением охоты за дикими пчелами пчеловодство

стало сокращаться. С конца XVIII века, когда стали вырабатывать сахар из сахарной свеклы, значение пчеловодства в народном хозяйстве начало падать. Добыча нефти подорвала производство воска, а изобретение электричества окончательно прекратило применение воска как осветительного материала.

Пчеловодство постепенно потеряло свое былое значение и к началу нашего века скатилось до скромной роли любительского занятия, второстепенной отрасли сельского хозяйства, несмотря на то, что расцвет пчеловодной культуры (изобретение разборного рамочного улья, медогонки, искусственной вошины — основы для сота) относится ко второй половине XIX в.

• • •

Энтомологи насчитывают около 12 000 видов пчел. Более 600 разновидностей этих насекомых живут сообществами, но только одно из них — наша медоносная пчела (*Apis mellifera* L.) — разводится как полудомашнее насекомое и является едва ли не самым полезным из всех населяющих земной шар насекомых.

Летом, во время цветения медоносных растений, пчелы собирают



Пчела возвращается с поля с грузом цветочной пыльцы

нектар — сахаристую жидкость, выделяемую цветами. Нектар, принесенный в улей, пчелы складывают в восковые соты, изумительные по своей точности, прочности и экономичности с точки зрения расходования строительного материала постройки. В сотах нектар «созревает», т. е. после расщепления тростникового сахара на фруктозу и виноградный и потери избытка воды превращается в мед. После созревания мед

извлекают (выкачивают) из сотов посредством медогонки (центрофуги, центробежки).

Одновременно со сбором меда пчелы заготавливают цветочную пыльцу с пыльников распустившихся цветов большинства цветковых растений. Эта пыльца служит для пчел единственным азотистым (белковым) кормом, так как мед представляет собой гидрат углеводов. Тело пчелы сплошь покрыто пушком — хитиновыми волосками. Перелетая с цветка на цветок, измазавшиеся в пыльце пчелы механически производят опыление перекрестноопыляемых растений и способствуют повышению урожайности многих энтомофильных культур (т. е. культур, приспособленных к перекрестному опылению посредством насекомых). Подсчитано, что пчела, которую приносит пчелы растениеводству, в 10—15 раз превышает прямой доход, получаемый от пчел в виде меда и воска.

Работами русских ученых доказано, что пчелы повышают урожай семенников красного клевера на 200—300%, гречихи и плодовых деревьев — на 60%, подсолнечника — на 50% и т. д. Известна ходячая поговорка: «пчела — крылатый урожай».

Колоссальную опылительную работу пчел можно охарактеризовать следующими цифрами. Летом нормальная пчелиная семья имеет до 50 тыс. рабочих пчел. Половина их ежедневно вылетает за взятком. Чтобы собрать количество нектара, необходимое для выработки 1 кг меда, пчелы должны посетить, например, 1 600 000 цветков акации, а при работе на красном клевере это число возрастает до 6 000 000. Перемножив количество меда, собираемого пчелиной семьей в течение всего сезона, на число имеющихся в стране ульев с пчелами, получим, что количество посещенного в течение лета пчелами цветков составит 1 000 000 миллиардов уже при двух-трехкратном посещении каждого цветка. Отсюда легко вычислить, что наши пчелы только при сборе меда попутно опыляют 5—10 миллионов га посевов. Мы получим еще большие площади, если учтем работу пчел по сбору пыльцы и практикуемую сейчас специальную подвозку пчел для опыления к массивам цветущих медоносов.

Выявленное значение пчел для повышения урожайности растений ставит пчеловодство в ряд

важнейших отраслей сельского хозяйства.

• • •

Пчелиный мед употребляют как продукт питания. Часть его поступает в переработку для изготовления пряников, конфет, халвы, медовых вин и напитков. Наиболее редко техническое применение меда — для соусирования табака, выработки консервирующих растворов, незамерзающих жидкостей и т. п.

Через $1\frac{1}{2}$ —2 месяца после выкачки жидкий мед обычно кристаллизуется, засахаривается, как говорят, «садится». Плотная садка меда служит гарантией доброкачественности и натуральности продукта. Хороший мед садится так плотно, что после кристаллизации может быть извлечен из тары (обычно бочки) лишь с большими усилиями.

В годы Великой Отечественной войны, когда оккупанты заняли основные свеклосеющие районы и производство сахара в стране сократилось, мед снова, как и в старину, занял место в ряду важнейших продуктов питания. Вместе с тем увеличилось значение меда как лечебного вещества. Во многих госпиталях мед успешно применялся для обработки трудно заживляемых ран. Несколькими годами назад Министерство здравоохранения СССР официально признало лечебные свойства меда¹, — до тех пор подобное применение меда не выходило за рамки народной медицины.

Наибольший лечебный эффект при наружном применении дают сборные, «цветочные» сорта меда, применяемые в своем естественном виде, без предварительной стерилизации. При потреблении внутрь также рекомендуется применять непереработанный бочковый мед. Знатоки меда избегают покупки незасахарившегося меда. Лечебные свойства продаваемого в городах жидкого расфасованного в банки меда подвергаются сомнению: при расфасовке мед расплавляют, и если он был подогрет до 70° С, из меда улетучиваются эфирные масла и разрушаются ферменты (диастаза, инвертаза, каталаза и др.).

Есть основания полагать, что

лечебные свойства меда объясняются главным образом содержанием в нем цветочной пыльцы. В последнее время пчеловоды научились получать пыльцу в виде чистого продукта, и несомненно в этом направлении должны быть проведены дальнейшие исследования.

Список полезных и лечебных продуктов, даваемых пчелами далеко не исчерпывается медом и цветочной пыльцой. Все больше и больше применяется как лечебное средство и пчелиный яд. Ужаления пчел в народной медицине издавна считались лечебным средством от ревматизма. По свидетельству Н. П. Иойриша, еще Ивана Грозного лечили от подагры ужалениями пчел. Ко второй половине прошлого столетия относятся сообщения, что ужалениями пчел излечивались суставной и мышечный ревматизм, злокачественные опухоли и даже волчанка. Экспериментальными работами советских врачей доказано, что пчелиный яд может служить лечебным средством при ревматизме, ишиасе, невритах. По заявлению академика Кроль, эти заболевания излечивались за 8—15 дней после инъекции 30 см³ двухпроцентного раствора пчелиного яда.

Обследования здоровья пчеловодов, проведенные как у нас, так и за границей, подтверждают предположения о лечебных свойствах пчелиного яда. Пчеловоды, подверженные по своей профессии частым ужалениям пчел, почти никогда не болеют ревматизмом.

Лечебными свойствами обладает и пчелиный клей — прополис, содержащий в своем составе воск, балзам и эфирные масла.

Заслуживает дальнейшего и более тщательного изучения вопрос о влиянии меда на развитие ребенка. Опыты, проведенные в Швейцарии, показали, что содержание гемоглобина в крови у детей, получавших мед, повышалось в среднем на 24% по сравнению с детьми, не получавшими его.

Из американских источников известно, что введение меда в рацион ребенка повышает сопротивляемость его организма к простудным заболеваниям.

• • •

Пчеловодство — интересное, а главное — доходное и доступное для каждого занятие. Для организации пасеки нужны сравни-

тельно небольшие затраты, в основном на покупку пчел и изготовление улеев для прироста.

От других животноводческих отраслей пчеловодство выгодно отличается тем, что пчелы сами обеспечивают себя зимними запасами корма и дают сырье (воск), необходимое для изготовления искусственной вошины — основного материала, применяемого в пчеловодстве.

Хозяйственно ценна биологическая особенность пчелиной семьи — ее потенциальное бессмертие, т. е. способность бесконечно и быстро воспроизводить новые особи для замены износившихся, погибших. Большая способность пчел к размножению (естественное роение), а также возможность искусственного деления семей открывают неограниченные перспективы ежегодного расширения пасечного хозяйства.

Пчеловодство в колхозах служит надежным источником повышения натуральной и денежной стоимости трудодня и одним из путей к богатой, зажиточной жизни.

Колхоз им. 22 января, Пожарского района, Приморского края, в 1945 г. получил от своей пасеки 55 т меда, что, в среднем, составило по 1 т меда на каждый колхозный двор. В Приморском крае условия для пчеловодства исключительно благоприятны. Здесь все без исключения колхозы имеют артельные пасеки. В 1944 г. доход от пчеловодства составил 76% доходов, полученных колхозами от всех животноводческих отраслей. В 1946 г. в Приморье многие колхозы получили по 30—40 т товарного меда.

Самое крупное в СССР пчеловодное хозяйство — Дальневосточный пчеловодный трест Министерства пищевой промышленности РСФСР, разделенное теперь на два самостоятельных треста, имеет более 30 тыс. пчелиных семей. В благоприятные для медосбора сезоны трест сдавал государству до 1200 т высокосортного липового меда.

Пчеловодством у нас занимаются повсюду: на всей территории Среднерусской равнины, в украинских степях, на Урале и в Прибалтике, в Сибири и Средней Азии, на Кавказе и в Архангельской области.

В кубанских и донских степях разводится всемирно известная раса кавказских незлобивых пчел. Колхоз «Пчела» (Армавирский район, Краснодарского края) до

¹ См. В. Ю. Некрасов. Новое о продуктах пчеловодства в № 10 журнала «Наука и жизнь» за 1946 г.



*Экспериментальная пасека Всесоюзного института животноводства
Ульи с пчелами помещены на открытой площадке второго этажа*

войны имел 10 тыс. пчелиных семей. Немецкие оккупанты нанесли большой вред пчеловодству этих районов, но сейчас оно успешно восстанавливается.

В отдельных районах Ростовской области, например в Раздорском, каждый колхоз имеет пасеку. В 1944 г. здесь от каждой пчелиной семьи было получено в среднем по 90 кг меда. В Егорлыкском районе в 1945 г. с каждого улья собрали по 69 кг меда. Передовые пчеловоды этого района С. М. Рева (колхоз им. Сталина) и М. С. Петренко (колхоз им. Политотдела), применяя кочевку с пчелами и используя в течение одного сезона несколько взятков, ежегодно получают устойчивые

высокие сборы меда, достигающие 150 кг с улья.

Мировой рекорд по сбору меда поставил в 1944 г. С. М. Церковный, пчеловод колхоза им. Артема, Добропольского района, Сталинской области. Он получил от каждой семьи по 262 кг меда и за один сезон увеличил пасеку в три раза.

Колхозные пчеловоды получают за свой труд высокую оплату. Пчеловод колхоза «Стахановец», Ново-Покровского района Саратовской области, Ферапонт Петрович Головатый, ныне депутат Верховного Совета Союза ССР, в дни ожесточенных боев Красной Армии с немецко-фашистскими полчищами приобрел на личные сбережения 2 боевых самолета. Своим патриотическим почином он начал славное движение сбора средств на вооружение Красной Армии, ставшее всенародным.

Условия для развития пчеловодства в нашей стране имеются и в городах. Известны случаи содержания пчел в центре нашей столицы, на балконе седьмого этажа, и эти пчелы давали доход. Московская сельскохозяйственная академия им. Тимирязева имеет на окраине Москвы большую пасеку и ежегодно получает много меда. В виде опыта эта пасека вы-

возилась на взятки за Полярный круг, в район г. Кировска (Мурманская область), и получила там хороший сбор меда.

Советское правительство придает важное значение развитию пчеловодства. Еще в 1919 г. В. И. Ленин подписал декрет «Об охране пчеловодства». В годы сталинских пятилеток государство оказывало повседневную помощь развитию пчеловодства в стране. В результате правительственных мероприятий к началу Отечественной войны в нашей стране имелось более 10 миллионов пчелиных семей, и по развитию пчеловодства СССР занимал первое место в мире. Треть всего количества пчел, населяющих земной шар, приходилась на долю Советского Союза.

В одной РСФСР имелось столько же пчел, сколько имели Англия, Франция, Италия, Югославия, Турция, Австрия, Румыния, Канада и Япония, вместе взятые. Более половины колхозов в РСФСР перед войной имели свои пасеки.

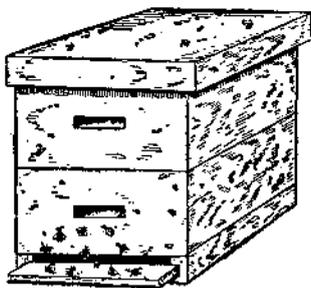
За годы войны пчеловодство у нас сократилось более чем в два раза, а на оккупированной территории РСФСР уцелело только 28% имевшихся до войны пчелиных семей. В Украинской ССР было почти 1/2 миллиона ульев, а осталось только 200 тысяч.

В 1945 г. СНК СССР принял специальное постановление «О мероприятиях по развитию пчеловодства», в котором наметил пути восстановления разоренного оккупантами пчеловодства и обязал советские органы обеспечить организацию пасеки в каждом колхозе, если в данной местности имеются условия для развития пчеловодства.

Законом о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946—1950 гг. предусмотрено всемерное развитие пчеловодства в колхозах, совхозах, а также индивидуального пчеловодства у рабочих, крестьян и служащих. Перед работниками пчеловодства стоит задача — к концу новой пятилетки не только достигнуть довоенного уровня развития этой отрасли, но и значительно его превзойти.

Нет сомнения, что в ближайшие годы пчеловодство в нашей стране достигнет небывалого расцвета. Миллионы тонн разлитого в природе нектара можно собрать только с помощью пчел.

В. Ю. НЕКРАСОВ



Улей системы Рута

Электромобиль

В Научно-исследовательском автомобильном и автомоторном институте (НАМИ) недавно закончены испытания машины новой конструкции — электромобиля.

Это грузовая машина, в которой автомобильный мотор заменен двумя электромоторами, расположенными вместе с аккумуляторами под кузовом. Внешне электромобиль мало чем отличается от обычных грузовиков: лишь капот машины, где размещено электрооборудование, имеет несколько уменьшенные размеры.

Управление электромобилем чрезвычайно просто. Он удобен для работы в городских условиях при поездках с частыми остановками — при развозке почты, различных мелких грузов и т. д. Здесь нет необходимости каждый раз заводить мотор — достаточно простого нажатия рычага, чтобы машина тронулась с места. Во время остановок электромобиль не потребляет энергии. Скорость машины — 30 км в час, грузоподъемность — 1,5 т. В 1947 г. будет выпущено до 100 электромобилей; в дальнейшем выпуск их возрастет.

Электробус

На заводе «Динамо» имени Кирова изготовлено электрооборудование для автобусов с электрической передачей — электробусов, которые строятся на автозаводе им. Сталина.

Новый автобус просторнее обычных машин — он вмещает 60 пассажиров — и развивает скорость до 65 км в час. Колеса электробуса приводятся в движение специальным электромотором, который получает питание от генератора,

установленного на одном валу с двигателем внутреннего сгорания.

По сравнению с обычными автомобильными механизмами электропередача гораздо проще. В ней нет сложной коробки скоростей и муфты сцепления. Пуск и остановка электробусов осуществляются плавно. Новые машины легки, экономичны, передвижение их не связано с линиями проводов, как у троллейбусов. Кроме того, они обладают большой силой тяги и удобным автоматическим переключением скоростей.

Новая прядильная машина

В существующих прядильных машинах — ватерах — пряжа наматывается на коническое веретено, скорость вращения которого составляет 7—9 тысяч оборотов в минуту. Попытки повысить эту скорость не давали положительных результатов из-за обрыва нитей вследствие большого натяжения.

Научные работники Исследовательского института хлопчатобумажной промышленности С. Шетлер и А. Макаров разработали новый способ кручения и намотки пряжи, названный ими центрифугальным. В его основу положен принцип использования центробежной силы.

Основной рабочей частью новой машины служит вращающийся металлический цилиндр, сквозь дно которого пропущена пряжа. Цилиндр делает 21—22 тысячи оборотов в минуту. Нить, заправленная в обычный бегунок, и под действием центробежной силы ровными слоями укладывается на внутренних стенках цилиндра. Особое пружинное устройство предупреждает возможность распада паковки в случае остановки машины. Съем пряжи автоматизирован.

Производительность новой машины в $2\frac{1}{2}$ раза превышает производительность обычного ватера; качество пряжи улучшилось. При-

менение центрифугального способа может в значительной мере уменьшить потребность прядильных фабрик в рабочей силе.

Новый прибор для ткацких станков

Обрыв основной нити в ткацком производстве портит качество продукции. Поэтому ткачи внимательно следят за тем, чтобы не пропустить обрыва. Ткацкие станки, правда, имеют специальное приспособление, выключающее станок в случае обрыва основы. Но большинство этих, так называемых основнаблюдателей, или ламельных приборов, еще не совершенны.

Недавно главный конструктор конторы «Проектмашдеталь» Министерства текстильной промышленности Н. Асафов разработал новый тип основнаблюдателя. Испытания в производственных условиях показали высокие технические качества прибора, который безотказно выключал станок при обрыве нити. В 1947 году ламельными приборами Асафова будут оборудованы крупные ткацкие предприятия Московской и Ивановской областей.

Новый пресс для производства кирпича

На Харьковском заводе транспортно-машиностроения изготовлен по проекту инженера А. Мелия новый высокопроизводительный пресс для сухого прессования пустотелого кирпича. По своей производительности, качеству и разнообразию выпускаемой продукции этот пресс далеко превосходит импортные. Он дает до 7200 штук кирпича в час, в то время как на лучшем американском прессе можно получить не более 2000 кирпичей в час.

Новый пресс установлен на Киевском заводе сухого прессования кирпича.



ИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ
ЖУРНАЛОВ

Нобелевскую премию 1946 г. по медицине и физиологии получил Иосиф Мюллер, профессор университета в Индиане (США) за **открытие**, сделанное им в области генетики. Сущность его открытия заключается в том, что путем бомбардировки X-лучами оказалось возможным коренным образом изменить состав генов у дрозофилы. В результате соответствующего облучения он получил поколения мух с резко измененным цветом глаз, с различными изменениями в форме крыльев и другими мутациями.

«*Science News Letter*», 9.XI 1946.

В телефонном глушителе, для того чтобы сделать разговор неслышным для других, и для улучшения слышимости используется **новое акустическое устройство**, которое направляет основные тона непосредственно в микрофон (говорящую трубку) и поглощает другие тона при помощи специальной камеры. Эта поглощательная камера наполнена стеклянным волокном.

«*Science News Letter*» 9.XI, 1946.

Термистор — это крупинка металлической окиси, вмонтированная в стеклянную бусинку едва ли больше булавочной головки и помещенная в вакуум.

Термистор изобретен Bell Telephone Laboratories, чтобы следить за работой усилительных устройств в телефонных сетях, растянутых на большие расстояния.

Когда термистор подвергается действию тепла, его электрическое сопротивление быстро меняется. Соединенный с выходом трансляционного усилителя, он нагревается, когда мощность последнего увеличивается, и охлаждается, когда мощность усилителя падает. Так поддерживается желательный уровень мощности.

В последнее время широко распространяется применение термисторов, обнаруживающих изменения температуры порядка одной миллионной градуса.

«*Science News Letter*», 9.XI 1946.

Температура крови в теле человека может быть измерена непосредственно **специальным термометром**, рекомендованным Управлением технического обслуживания Министерства торговли. Весьма небольшой чувствительный элемент термометра — термистор — заключен в стеклянную бусинку диаметром в один

миллиметр. Бусинка насажена на кончик резиновой трубки. Эта последняя настолько тонка, что может легко пройти сквозь полую иглу, которая вводится в кровеносный сосуд. Термистор соединен парой тончайших проволочек с небольшой коробочкой, содержащей устройство для измерения электрического сопротивления. По величине этого последнего судят о температуре крови. Этот термометр был сконструирован во время войны в США.

«*Science News Letter*», 9. XI 1946.

Новый тип планера — жиропланер успешно прошел испытания в 1946 г. Он назван так потому, что на нем смонтирован горизонтальный винт от автожира. Жиропланер буксируется самолетом, который освобождает его на любой высоте, как и обычный планер.

Спускается этот планер со скоростью меньшей, чем парашют, что объясняется вращением 9-футовых лопастей винта, происходящего за счет изменения давления воздуха при спуске.

Он приземляется на малой площадке и так мягко, что его груз нельзя повредить. Жиропланер весит около 50 кг, но нагрузка его равна 130 кг.

«*Science News Letter*», 9.XI 1946

Адрес редакции: Москва, Волхонка, 1А. Телефон Б 5-93-75

Главный редактор профессор Ф. Н. ПЕТРОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик **О. И. Вавилов**; член-корр. АН СССР **В. П. Бушневский**; член-корр. АН СССР **А. А. Михайлов**; профессор **Ф. Н. Петров**; доктор геологич. наук, профессор **В. А. Варсанюфьева**; доктор физ.-мат. наук, профессор **В. Л. Левшин**; доктор хим. наук, профессор **С. А. Погодин**; кандидат техн. наук **А. В. Храмой**; **Н. О. Дороватовский** (зам. главного редактора); **Б. М. Евдокимова** (ответственный секретарь); **Е. И. Книгиноц**.

A04848. Подписано к печати 20/V 1947 г. Объем 5 печ. л. Уч.-изд. л. 5,75. Цена 3 руб. Тираж 50 000.
2-я тип. Издательства Академии Наук СССР, Москва, Шубинский пер., 10. Зак. 2546.