

ПРИРОДА



Я Н В А Р Ь

1 9 5 9



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИРОДА

ЯНВАРЬ

1

1959

ГОД ИЗДАНИЯ Сорок восьмой

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

АКАДЕМИК Д. И. ЩЕРБАКОВ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик И. Н. АНИЧКОВ (медицина), академик А. Е. АРБУЗОВ (химия), академик К. М. БЫКОВ (физиология), академик А. П. ВИНГРАДОВ (геология), академик И. П. ГЕРАСИМОВ (география), академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (зоология и паразитология), академик В. И. СУКАЧЕВ (ботаника), академик А. В. ТЕРПИГОРЕВ (техника), академик Н. В. ЦИЦИН (сельское хозяйство), член-корреспондент АН СССР Л. Л. АЛЕКСАНДРОВ (математика), член-корреспондент АН СССР Л. А. ЗЕПКЕВИЧ (океанология), член-корреспондент АН СССР Х. С. КОШТОЯНЦ (физиология), член-корреспондент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (микробиология), член-корреспондент АН СССР Б. В. НЕКРАСОВ (химия), член-корреспондент АН СССР И. И. НУЖДИН (биология), член-корреспондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ (физиология растений), член-корреспондент АН СССР А. И. ШАЛЫНИКОВ (физика), доктор биологических наук И. Ф. ЕФРЕМОВ (палеонтология), доктор биологических наук В. Л. КРЕТОВИЧ (биохимия), доктор физико-математических наук В. В. КУКАРИН (астрономия), доктор технических наук В. А. МАГНИЦКИЙ (геофизика), доктор физико-математических наук С. Ю. ЛУКЬЯНОВ (физика), доктор физико-математических наук К. К. МАРДЖАНИШВИЛИ (математика), доктор географических наук А. Х. ХРГЯН (метеорология), доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (палеонтология), А. И. НАЗАРОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

О запуске космической ракеты в сторону Луны (Из сообщений ТАСС)	1
<i>Академик Д. И. Щербаков, Д. М. Трошин</i>	
Строительство коммунизма и наука	3
На новом этапе коммунистического строительства	
Член-корреспондент АН СССР Н. М. Сисакян. Основные направления науки в семилетнем плане.	11
Академик А. А. Трофимук. Нефть и газ в Сибири будут найдены	14
Академик А. В. Палладин. Над чем работают ученые Украины	16
Академик Л. Д. Шевяков. В содружестве геологов и горняков	18
Член-корреспондент АН СССР В. Ф. Купревич. Вклад белорусских ученых	20
Академик К. И. Сатпаев. Роль науки в развитии производительных сил	22
Член-корреспондент АН СССР Х. М. Абдуллаев. В центре внимания — проблема хлопководства	26
Член-корреспондент АН СССР Ю. Г. Мамедалиев. Вместе с учеными всей страны.	28
Профессор И. К. Ахунбаев. Новые перспективы научных исследований	30
Профессор Г. А. Чарыев. В интересах развития народного хозяйства республики . .	32
Профессор С. У. Умаров. За тесную связь науки с производством	34
Член-корреспондент АН СССР Ю. Ю. Матулис. Широкий фронт научных работ.	36
Академик Е. Н. Павловский. За комплексное разрешение биологических проблем. .	38
Академик А. И. Опарин. Техническая биохимия в пищевой промышленности	40
Член-корреспондент АН СССР В. Г. Богоров. Достижения советской океанологии	43
Член-корреспондент АН СССР Н. М. Эмануэль. Управление цепными реакциями в химии.	46
Профессор Н. А. Добротин. Исследования космических лучей при помощи искусственных спутников Земли.	57
Профессор Г. М. Франк. Физика и химия в биологическом исследовании	65
Профессор Г. А. Матвеев. Пути развития энергетики в СССР	73
Член-корреспондент АН СССР М. Ф. Мирчинк. Нефтяные и газовые ресурсы — на службу Родине.	83
М. В. Черненко. Освоение природных богатств Восточной Сибири	91

СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

Мирное использование атомной энергии (На Международной конференции в Женеве)	
Е. И. Доброхотов. Проблемы управления термоядерными процессами	103
Профессор Ф. Г. Кротков. Вопросы медицины и биологии	108

В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

Член-корреспондент АН СССР И. И. Туманов. Советский фитотрон.	112
---	-----

НОВОСТИ НАУКИ

Профессор В. И. Гольданский. Новые работы по синтезу элемента 102	118
---	-----

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Я. Б. Коган. Знаменательные итоги	122
---	-----

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

А. О. Кеммерих. Реки зимой (125). А. П. Попов. Поздний перелет диких гусей (126). В. И. Долгошов. Некоторые особенности плодоношения лесных пород (126). Д. В. Панфилов. Условия зимней жизни насекомых (127).	
--	--



О ЗАПУСКЕ КОСМИЧЕСКОЙ РАКЕТЫ В СТОРОНУ ЛУНЫ

ИЗ СООБЩЕНИЙ ТАСС



1957—1958 годы ознаменовались крупнейшими достижениями Советского Союза в области ракетостроения. Запуски советских искусственных спутников Земли позволили накопить необходимый материал для осуществления космических полетов и достижения других планет солнечной системы. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проводимые в СССР, были направлены на создание больших по размерам и весам искусственных спутников Земли. Вес третьего советского искусственного спутника, как известно, составлял 1.327 килограммов.

При успешном запуске 4 октября 1957 г. первого в мире искусственного спутника Земли и последующих запусках тяжелых советских спутников по программе Международного геофизического года была получена первая космическая скорость — 8 километров в секунду.

В результате дальнейшей творческой работы советских ученых, конструкторов, инженеров и рабочих в настоящее время создана многоступенчатая ракета, последняя ступень которой способна достигнуть второй космической скорости — 11,2 километра в секунду, обеспечивающей возможность межпланетных полетов.

2 января 1959 года в СССР осуществлен пуск космической ракеты в сторону Луны. Многоступенчатая космическая ракета по заданной программе вышла на траекторию движения в направлении к Луне. По предварительным данным, последняя ступень ракеты получила необходимую вторую космическую скорость. Продолжая свое движение, ракета пересекла восточную границу Советского Союза, прошла над Гавайскими островами и продолжает движение над

Тихим океаном, быстро удаляясь от Земли.

В 3 часа 10 минут московского времени 3 января космическая ракета, двигаясь по направлению к Луне, пройдет над южной частью острова Суматра, находясь от Земли на расстоянии около 110 тысяч километров. По предварительным расчетам, которые уточняются прямыми наблюдениями, приблизительно в 7 часов 4 января 1959 года космическая ракета достигнет района Луны.

Последняя ступень космической ракеты весом 1,472 килограмма без топлива оборудована специальным контейнером, внутри которого находится измерительная аппаратура для проведения следующих научных исследований:

- обнаружения магнитного поля Луны;
- изучения интенсивности и вариаций интенсивности космических лучей вне магнитного поля Земли;
- регистрации фотонов в космическом излучении;
- обнаружения радиоактивности Луны;
- изучения распределения тяжелых ядер в космическом излучении;
- изучения газовой компоненты межпланетного вещества;
- изучения корпускулярного излучения Солнца;
- изучения метеорных частиц.

Для наблюдения за полетом последней ступени космической ракеты на ней установлены:

- радиопередатчик, излучающий на двух частотах 19,997 и 19,995 мегагерц телеграфные посылки длительностью 0,8 и 1,6 секунды;
- радиопередатчик, работающий на частоте 19,993 мегагерца телеграфными посылками переменной длительности порядка

0,5—0,9 секунды, с помощью которого передаются данные научных наблюдений;

— радиопередатчик, излучающий на частоте 183,6 мегагерц и используемый для измерения параметров движения и передачи на Землю научной информации;

— специальная аппаратура, предназначенная для создания натриевого облака — искусственной кометы.

Искусственная комета может наблюдаться и фотографироваться оптическими средствами, оборудованными светофильтрами, выделяющими спектральную линию натрия.

Искусственная комета будет образована 3 января примерно в 3 часа 57 минут московского времени и будет видима около 2—5 минут в созвездии Девы, приблизительно в центре треугольника, образованного звездами альфа Волопаса, альфа Девы и альфа Весов.

Космическая ракета несет на борту вымпел с Гербом Советского Союза и надписью: «Союз Советских Социалистических Республик. Январь, 1959 год».

Общий вес научной и измерительной аппаратуры вместе с источниками питания и контейнером составляет 361,3 килограмма.

Созидательный труд всего советского народа, направленный на решение важнейших проблем развития социалистического общества в интересах всего прогрессивного человечества, позволил осуществить первый успешный межпланетный полет.

Пуск советской космической ракеты еще раз показывает высокий уровень развития отечественного ракетостроения и вновь демонстрирует всему миру выдающееся достижение передовой советской науки и техники.

Величайшие тайны Вселенной сделаются более доступными человеку, который в недалеком будущем сам сможет ступить на поверхность других планет.

Коллективы научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро, заводов и испытательных организаций, создавшие новую ракету для межпланетных сообщений, посвящают этот пуск XXI съезду Коммунистической партии Советского Союза.

НА 3 ЧАСА МОСКОВСКОГО ВРЕМЕНИ

3 ЯНВАРЯ

Советская космическая ракета продолжает полет в сторону Луны. 3 января в 3 часа московского времени ракета находи-

лась над Индийским океаном, над точкой земной поверхности с координатами 3 градуса 12 минут южной широты и 108 градусов восточной долготы на расстоянии более ста тысяч километров от Земли.

НА 6 ЧАСОВ МОСКОВСКОГО ВРЕМЕНИ

3 ЯНВАРЯ

Советская космическая ракета продолжает полет в сторону Луны. Обработка результатов траекторных измерений показала, что ракета превысила вторую космическую скорость. Таким образом, впервые в истории человечества достигнута и превышена вторая космическая скорость, обеспечивающая выход в межпланетное пространство. В шесть часов московского времени ракета находилась над точкой земной поверхности с координатами 4 градуса 30 минут южной широты и 63 градуса 30 минут восточной долготы на расстоянии более 137 тысяч километров от земной поверхности.

НА 13 ЧАСОВ МОСКОВСКОГО ВРЕМЕНИ

3 ЯНВАРЯ

Советская космическая ракета, продолжая полет в сторону Луны, удалилась от Земли на 209 тысяч километров. В указанное время ракета находилась над Южной Америкой над точкой земной поверхности с координатами 40 градусов западной долготы и 7 градусов 33 минуты южной широты. Результаты обработки траекторных измерений подтверждают, что ракета пройдет вблизи Луны и превратится в первую искусственную планету, то есть станет искусственным спутником Солнца. Минимальное расстояние ракеты от поверхности Луны при прохождении вблизи нее, по данным измерений траекторий, составит 6—8 тысяч километров, то есть примерно два ее поперечника.

НА 16 ЧАСОВ МОСКОВСКОГО ВРЕМЕНИ

3 ЯНВАРЯ

Советская космическая ракета находилась над территорией Перу, над точкой земной поверхности с координатами 8 градусов 20 минут южной широты и 86 градусов западной долготы. В это время расстояние ее от Земли было 237 тысяч километров, а от Луны 131 тысяча километров.

Расстояние ракеты от Земли составит в 19 часов, в 21 час и в 24 часа соответственно 265 тысяч километров, 284 тысячи километров, 311 тысяч километров.

* * *

Измерения траектории советской космической ракеты с помощью радиотехнических систем позволили получить точные данные о параметрах ее движения. Это дало возможность надежно вычислять данные целеуказаний и выдавать долгосрочные прогнозы о движении ракеты. С их помощью были уточнены также элементы орбиты космической ракеты как искусственной планеты солнечной системы.

По данным предварительных расчетов, космическая ракета, выйдя на орбиту искусственного спутника Солнца, т. е. искусственной планеты, будет совершать движение, близкое к окружности. Наибольший диаметр орбиты искусственной планеты будет равен 343,6 миллиона километров, а период обращения составит около 15 месяцев. Эксцентриситет эллиптической орбиты будет равен 0,148, а большая ось орбиты искусственной планеты будет составлять с большой осью орбиты Земли угол, равный 15 градусам. Плоскость ее орбиты практически совпадает с плоскостью орбиты Земли.

Двигаясь по орбите, советская искусственная планета достигнет наиболее близкой к Солнцу точки (перигелий) 14 января 1959 года и будет находиться при этом от него на расстоянии около 146,4 миллиона километров. Наибольшего удаления от Солнца (афелий) — 197,2 миллиона километров искусственная планета достигнет в начале сентября 1959 года.

НА 3 ЧАСА 4 ЯНВАРЯ

4 января в 3 часа московского времени ракета находилась на расстоянии 336 тысяч 600 километров от Земли над Индийским океаном южнее острова Ява, над точкой земной поверхности с координатами 110 градусов восточной долготы и 10 градусов 7 минут южной широты. Ракета движется, приближаясь к Луне. В 5 часов 59 минут московского времени ракета пройдет в непосредственной близости от Луны, на расстоянии 7 с половиной тысяч километров от поверхности Луны. При этом ракета будет находиться на расстоянии 370 тысяч километров от центра Земли.

В дальнейшем движении ракета, удаляясь

от Луны, будет постепенно выходить на свою орбиту планеты солнечной системы.

НА 6 ЧАСОВ 4 ЯНВАРЯ

4 января в 5 часов 59 минут московского времени советская космическая ракета прошла наиболее близкую к Луне точку своей траектории. Приборы и передатчики ракеты продолжают работать нормально и сообщают на Землю приемным станциям ценную научную информацию. Научные задачи, поставленные перед запуском космической ракеты, полностью выполнены.

В связи с возрастающим удалением от Земли, а также истощением источников питания радиосвязь с космической ракетой будет постепенно ухудшаться и, по-видимому, прекратится в течение ближайших суток.

В настоящее время космическая ракета медленно перемещается по небесному своду и находится по-прежнему в созвездии Девы.

По мере удаления космической ракеты от Земли и Луны их влияние на движение ракеты ослабевает. Движение ракеты будет все в большей степени определяться лишь силой тяготения Солнца. Ракета выйдет на свою окончательную эллиптическую орбиту вокруг Солнца, став тем самым первой искусственной планетой солнечной системы. Практически это произойдет 7—8 января.

НА 12 ЧАСОВ 4 ЯНВАРЯ

Во время прохождения 4 января советской космической ракеты в непосредственной близости от Луны наблюдательные станции с территории Советского Союза продолжали измерять параметры ее движения.

Измерения радиальной скорости ракеты при прохождении около Луны позволили зафиксировать в 5 часов 57 минут 4 января местное максимальное значение радиальной скорости, равное 2,45 километра в секунду, что хорошо согласуется с данными других траекторных измерений, выполненных в период наибольшего сближения ракеты с Луной.

Таким образом менее чем за полтора суток (34 часа) космическая ракета преодолела расстояние 370 тысяч километров от Земли до Луны.

Результаты произведенных траекторных измерений дали большой материал для определения элементов орбиты ракеты вблизи.

Луны и для пространственной привязки данных научных наблюдений.

На 12 часов московского времени 4 января космическая ракета, удаляясь от Луны и Земли, находилась на расстоянии 422 тысячи километров от центра Земли и 60 тысяч километров от центра Луны.

Космическая ракета продолжает полет, удаляясь от Луны и Земли, постепенно выходя на свою эллиптическую орбиту вокруг Солнца.

Температура поверхности ракеты составляет плюс 10 — плюс 15 градусов Цельсия. Температура оборудования и газа внутри контейнера с научной аппаратурой в различных точках находится в пределах плюс 10 — плюс 20 градусов Цельсия, обеспечивая нормальное функционирование приборов.

НА 19 ЧАСОВ 4 ЯНВАРЯ

Советская космическая ракета продолжает свое движение, удаляясь от Земли и Луны.

На 19 часов по московскому времени ракета находилась от Земли на расстоянии 474 тысячи километров.

НА 22 ЧАСА 4 ЯНВАРЯ

Ракета находилась на расстоянии 510 тысяч километров от Земли. Удаление ракеты от Луны составляло 180 тысяч километров.

НА 24 ЧАСА 5 ЯНВАРЯ

Советская космическая ракета, продолжая свое движение, удалилась от Земли на 550 тысяч километров и от Луны на 235 тысяч километров.

НА 10 ЧАСОВ 5 ЯНВАРЯ

Советская космическая ракета продолжает полет.

5 января поступающие с ракеты радиосигналы значительно ослабли.

В связи с израсходованием ресурса источников питания надежная радиосвязь с ракетой прекратилась 5 января около десяти часов московского времени.

Космическая ракета за 62 часа своего полета с момента старта, на 10 часов

5 января удалилась от Земли на 597 тысяч километров. На этом пути, через 34 часа после старта, она прошла вблизи Луны и, преодолевая притяжение Земли и Луны, выходит на свою орбиту вокруг Солнца.

В течение 62 часов, в соответствии с программой, осуществлялась надежная радиосвязь ракеты с Землей, позволившая наблюдать за движением ракеты и получать информацию о работе научной аппаратуры на борту ракеты.

Программа наблюдений за космической ракетой и программа научных исследований закончены.

Космическая ракета окончательно выйдет на периодическую орбиту искусственной планеты 7—8 января сего года.

Орбита искусственной планеты расположена между орбитами Земли и Марса.

Наименьшее расстояние между орбитами искусственной планеты и Марса составляет около 15 миллионов километров, что примерно в четыре раза меньше расстояния между Землей и Марсом во время великих противостояний Марса.

Двигаясь по своей орбите вокруг Солнца с периодом обращения в 450 земных суток, искусственная планета примерно через пять лет вновь приблизится к Земле, однако ее расстояние до Земли будет порядка десятков миллионов километров.

Задачи, поставленные при пуске космической ракеты, выполнены.

Получены ценные материалы для дальнейшего развития конструкции межпланетных ракет, важные результаты по дальней космической радиосвязи, проведен ряд исследований большого научного значения по физическим проблемам космического пространства, расширяющих наши сведения о Вселенной.

* * *

После создания Советским Союзом первого искусственного спутника Земли запуск 2 января 1959 года советской космической ракеты, ставшей на вечные времена первой искусственной планетой нашей солнечной системы, является величественным событием эпохи построения коммунизма и открывает эру межпланетных полетов.

СТРОИТЕЛЬСТВО КОММУНИЗМА И НАУКА

Академик Д. И. Щербаков, Д. М. Трошин



1.

XXI съезд Коммунистической партии Советского Союза — крупнейшая историческая веха в жизни советского народа. Съезд положит начало новому важнейшему периоду развития нашей страны — периоду развернутого строительства коммунизма, который превратит в близкую цель высшую стадию человеческого общества, приведет к решающим успехам в соревновании социализма с капитализмом, еще более укрепит могущество, сплоченность и единство мировой системы социализма.

В семилетнем плане развития народного хозяйства страны, разработанном партией при участии широких масс трудящихся, воплощены великие идеи научного коммунизма — идеи марксизма-ленинизма. Новая семилетка — величественный план, построенный на основе глубокого анализа развития современного общества, раскрытия его закономерностей и движущих сил, на основе обобщения опыта социалистического строительства в нашей стране и научного предвидения дальнейшего хода исторического процесса.

Учение о двух фазах коммунистического общества, ленинская теория построения социализма и коммунизма, составляют идейную основу новой семилетней программы. Разрабатывая планы коммунистического строительства, партия всегда строго и последовательно руководствуется законами, открытыми марксистско-ленинской наукой,

направляя в соответствии с этими законами движение вперед социалистического общества.

Новый семилетний план зиждется прежде всего на действующем в социалистическом обществе законе планомерного и пропорционального развития всех отраслей народного хозяйства. Грандиозные масштабы плана обеспечивают дальнейший подъем всех отраслей экономики страны при преимущественном росте тяжелой индустрии — машиностроения, металлургии, энергетики, химии, что явится решающим шагом во всестороннем создании материально-технической базы коммунизма и выполнении основной экономической задачи СССР. Осуществление нового плана послужит дальнейшему укреплению экономической и оборонной мощи нашей Родины и одновременно — все более полному удовлетворению растущих материальных и духовных потребностей советского народа.

Победа нового общественного строя всегда связана с достижением более высокого уровня производства, производительности труда и темпов их роста. Эта закономерность в новом плане выражена теми глубокими качественными изменениями, которые произойдут во всех отраслях народного хозяйства, обеспечив не только более высокие темпы, но и более высокий абсолютный прирост производства важнейших видов продукции промышленности и сельского хозяйства по сравнению с наиболее разви-

тыми капиталистическими странами. В производстве промышленной продукции на душу населения мы к концу семилетки догоним и обгоним наиболее развитые капиталистические страны Европы, по абсолютному производству некоторых главнейших видов продукции превзойдем, по другим — приблизимся к современному уровню США, а в области производства важнейших сельскохозяйственных продуктов в целом и на душу населения превысим этот уровень.

Коренная проблема предстоящего семилетия, указывается в тезисах доклада Н. С. Хрущева, — это проблема ускоренного развития народного хозяйства по пути к коммунизму, проблема максимального выигрыша времени в мирном экономическом соревновании социализма с капитализмом. И эта проблема будет решена.

Важная особенность проявления закона планомерного развития социалистического хозяйства на современном этапе — это его действие и распространение на весь лагерь социализма. В тезисах указано, что в ближайшем семилетии будет всесторонне развито экономическое сотрудничество Советского Союза со всеми социалистическими странами, еще более укреплены братские связи и дружеская взаимопомощь, усилен взаимный обмен опытом. Открываются новые, поистине замечательные перспективы международного разделения труда в социалистических странах на основе дальнейшей межгосударственной специализации и кооперирования производства. Рациональное размещение производства, говорится в тезисах, при котором гармонически сочетаются национальные интересы каждого социалистического государства с интересами укрепления и развития всего социалистического лагеря, является одним из важнейших источников ускорения темпов роста производительных сил во всех социалистических странах. Используя преимущества мировой социалистической системы перед капиталистической, страны социализма в ближайшем семилетии будут производить более половины мировой промышленной продукции, достигнув абсолютного превосходства над капиталистическими странами в решающей сфере человеческой деятельности.

Важнейший закон социализма — закон максимального удовлетворения растущих материальных и духовных потребностей все-

го общества. Основываясь на этом законе, семилетний план предусматривает значительное усиление экономического потенциала страны, чтобы обеспечить еще большее повышение жизненного уровня народа и создания в стране предпосылок изобилия материальных благ, необходимого, как указывал В. И. Ленин, для обеспечения полного благосостояния и свободного всестороннего развития всех членов общества. Основной закон социализма находит свое воплощение в предусмотренном планом широком развитии производства средств потребления, новом мощном подъеме сельского хозяйства, грандиозном развертывании жилищного строительства, в улучшении торговли, медицинского обслуживания населения, в снижении цен на продукцию предприятий общественного питания и некоторые другие товары, в повышении заработной платы низко- и среднеоплачиваемым группам рабочих и служащих, сокращении рабочего дня и рабочей недели, в усилении коммунистического воспитания масс, в совершенствовании и перестройке всей системы народного образования. В ближайшем семилетии будут достигнуты крупные успехи в преодолении существенного различия между физическим и умственным трудом, между городом и деревней, повышен культурно-технический уровень рабочих и крестьян.

Строительство коммунизма — глубочайший общественный процесс, в котором решающая роль принадлежит народу, творцу всех ценностей и богатств. Коммунистическая партия, верно и последовательно осуществляя марксистско-ленинское учение о творческой деятельности масс, укрепляет свою связь с народом, советуется с ним при решении самых сложных задач, черпает новые силы и энергию из неистощимого народного родника.

Одновременное опубликование и всенародное обсуждение контрольных цифр нового семилетнего плана и тезисов об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии системы народного образования в стране является весьма знаменательным фактом. Советский Союз вступает в новый период своего развития — период могучего роста производства, техники, науки, всей культуры. И этому периоду должна соответствовать система народного образования, подготовки кадров. Воспитание

подростающего поколения, подготовка кадров — неотделимая сторона единого закономерного процесса строительства коммунизма. Уровню развития производства, техники должен соответствовать и идейный уровень и степень подготовки тружеников нового общества. Коммунизм — это высшая ступень общественного производства, это прогресс техники, науки и культуры в целом, это одновременно и общество, где гармонически сочетается умственный и физический труд.

Стремясь к полному устранению тяжелого изнурительного труда и связанных с ним профессий, Коммунистическая партия, вместе с тем, исходит из того положения научного коммунизма, что физический труд в новом обществе не только сохранится, но и станет необходимой потребностью. При гармоническом сочетании с умственным трудом, с образованием, культурой, физический труд способствует совершенствованию, всестороннему развитию человека. Воспитание, указывают Маркс и Энгельс, должно быть соединено с производительным трудом, что будет не только методом повышения общественного производства, но и методом формирования всесторонне развитых людей. Сочетание умственного и физического труда в процессе начального, среднего и высшего образования, соединение обучения с материальным производством — решающие условия воспитания человека эпохи развернутого строительства коммунизма. Формирование нового человека должно быть проникнуто духом коллективизма и трудолюбия, сознанием общественного долга, духом социалистического интернационализма и патриотизма, соблюдения высоких принципов морали нового общества.

В идейном воспитании масс громадную роль играет широкое всенародное обсуждение намечаемых государственных мероприятий. Трудящиеся нашей страны, горячо откликаясь на призыв партии, активно обсуждают важные государственные документы, вносят ценные предложения. Семи-летний план обсуждается и составляется всем народом, он — результат их творческой активности, детище коллективной мысли всех советских людей. Всенародное обсуждение плана вызвало к жизни новое движение масс — бригады коммунистического труда, являющееся выражением коммунистического отношения к труду, действенным ответом

на развертывающуюся в нашей стране великую созидательную работу.

И в этом факте мы находим еще одно замечательное подтверждение глубокой жизненности, марксистско-ленинского учения о роли народных масс в общественном прогрессе, о решающем значении активности трудящихся в строительстве коммунизма. Будучи претворенным в жизнь, это учение становится могучим средством мобилизации масс, вызывая к действию новые творческие силы, новые формы и методы активного вмешательства человека в исторический процесс. Наука — организующая и мобилизующая сила строительства коммунизма.

- 2 -

В. И. Ленин учил использовать в строительстве социализма и коммунизма все достижения науки и техники. Без этого, указывал он, нельзя успешно строить новое общество. С первых дней революции Ленин уделял много внимания развитию науки, в ее прогрессе огромную роль сыграл ленинский набросок плана научно-технических работ, план ГОЭЛРО.

Партия восприняла ленинские указания о науке как одну из своих важнейших задач и на всем пути социалистического и коммунистического строительства руководствовалась ими. С неустанной заботой Коммунистической партии и Советского правительства о развитии науки в СССР связаны все ее успехи. У нас создана мощная сеть научных учреждений, оснащенных новейшей техникой, труд ученого поднят на высокую ступень общественно-производительного труда. Развитие науки в Советской стране рассматривается как одна из наиболее важных государственных задач.

Советские ученые своими достижениями и открытиями в математике, механике, физике, электронике, автоматике, химии, геологии, биологии и других областях способствовали решению важнейших проблем строительства социализма и коммунизма. Сооружение первой в мире атомной электростанции, атомного ледокола «Ленин», пуск самого мощного ускорителя заряженных частиц до 10 млрд. электрон-вольт, изучение термоядерных реакций, исследование механизма цепных реакций, создание межконтинентальных баллистических ракет, запуск первого в мире искусственного спутника

Земли и двух самых крупных в последующем, сконструирование быстродействующих электронно-счетных машин — все это служит показателем высокого уровня развития науки в нашей стране. Величайшим достижением советской науки и техники явилось создание многоступенчатой космической ракеты и успешный ее запуск в сторону Луны. Задачи, поставленные при пуске космической ракеты выполнены. Советская космическая ракета стала на вечные времена первой искусственной планетой нашей солнечной системы, открыв эру межпланетных полетов. Быстрое продвижение вперед по ряду трудных, в течение многих лет не разрешенных научных проблем, достигнуто благодаря развертыванию комплексных исследований большого научно-технического диапазона, возможного только в условиях социалистического планового хозяйства.

В разработке семилетнего плана роль науки особенно возросла. Обоснование перспектив развития и размещения производства и его отдельных отраслей, новые направления в развитии промышленности, транспорта, освоение новых районов, развитие народного хозяйства на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке, в Средней Азии и Казахстане, пути дальнейшего подъема сельского хозяйства — все это зиждется на научной основе. Наши планы реальны, ибо они научно аргументированы, основаны на глубоком изучении действительности, на всесторонних исследованиях природных богатств, особенностей различных районов страны. В тезисах Н. С. Хрущева указывается как важнейший факт участие Академии наук СССР и других научных учреждений в составлении нового семилетнего плана.

Партия и Советское правительство поставили задачу вовлечь в хозяйственный оборот наиболее богатые по содержанию и наиболее выгодные по условиям эксплуатации природные ресурсы. Решение этой задачи требует всестороннего изучения природных и экономических условий отдельных районов. Ведущую роль в этом играют геологические науки. Освоение естественных богатств Востока страны связано с открытием там огромных залежей угля, природных газов, железных руд, цветных и редких металлов, алмазов и радиоактивных руд. Геологические исследования Курской магнитной аномалии, нефти и природных газов

в районах Волги явились основой плана освоения этих районов.

Прогрессивно увеличивающийся объем производства и связанное с ним широкое использование богатств природы выдвигают особые задачи перед геологическими науками. Их исследования должны обеспечить поиски, разведку и разработку эффективных приемов увеличения запасов нефти, газа, угля, богатых и легко обогатимых руд, черных и цветных металлов.

Все эти требования нового семилетнего плана выдвигают задачу пересмотра во многих своих частях устаревшей геологической теории. Нужны новые научные обоснования, новые приемы. Современная геология должна изучать, что предопределяет размещение полезных ископаемых, углублять наши представления о способах их образования, пересмотреть оценку месторождений с учетом новейшей технологии, стремиться к освоению всего комплекса месторождений, находящегося в данном районе, с учетом экономических факторов. Ныне необходим более высокий уровень всей исследовательской работы геологических наук, познания геологических процессов на нашей планете. Важно создать новую всестороннюю геологическую теорию и открыть новые закономерности образования и распределения горных пород и руд, а также условий их формирования. Широкое применение должны получить геофизические и геохимические исследования, дающие более эффективные результаты выявления месторождений и их запасов.

Рациональное размещение производительных сил — проблема комплексная, она связана с деятельностью в таких областях знания, как география, климатология, почвоведение, а также с экономическими науками, для развития которых предстоит еще многое сделать.

В определении путей дальнейшего технического прогресса велико значение многих отраслей естественных наук. Так, намеченные новым планом перспективы дальнейшего развития электрификации страны, строительство новых электростанций — тепловых, гидравлических и атомных, создание единых энергетических систем, электрификация железных дорог, сельского хозяйства базируются на огромных достижениях в использовании энергоресурсов. В новых

условиях перед физической наукой стоит задача добиться успехов в разрешении проблемы непосредственного преобразования энергии (в том числе ядерной) в электрическую, в создании наиболее выгодных способов ее передачи на дальние расстояния, в повышении параметров гидро- и турбогенераторов и котлов высокого давления. Разумеется, в основных контурах нового плана не могут быть детально обрисованы задачи физики, которые отнюдь не исчерпываются проблемой использования атомной энергии. Но ясно, что в ближайшее семилетие еще большее развитие получают исследования ядерных процессов и связанное с ними создание сверхмощных ускорителей элементарных частиц, разработка проблемы управляемой термоядерной реакции, взаимодействия космических частиц с веществом и др.

Техническая реконструкция самых различных отраслей производства, усовершенствование технологии в металлургии, энергетике, судостроении, авиастроении, машиностроении, радиотехнике связано с дальнейшими успехами другого раздела физики — физики твердого тела, исследующей проблемы прочности и пластичности, магнитных явлений, сверхвысокого давления, свойства кристаллических веществ, а также и такую огромную перспективную область, как полупроводники.

Предусматриваемый планом мощный технический прогресс страны, включающий реконструкцию и новую технологию производственных процессов, комплексную их механизацию и автоматизацию с применением новейших достижений телемеханики, ставит задачу развития и углубления теоретических исследований в области математики и вычислительной техники, математической логики, теории программирования, теории информации и т. д. Для математической науки это будет качественным скачком, приводящим к созданию новых вычислительных универсальных машин, специализированных для управления производственными процессами, для учета, а также для плановых и проектных расчетов. На основе теоретических исследований должна быть решена проблема машинного перевода с одного языка на другой, передача информации и т. д. Развитие математических наук, создание совершенных «умных» машин, в

свою очередь, окажет огромное влияние на развитие науки в целом, на теоретические исследования. Математизация различных отраслей науки на основе новой вычислительной техники — одна из особенностей ее современного развития, поднимающая исследования во все большем числе областей на уровень точных знаний.

Семилетний план намечает переход к полностью автоматизированным цехам, к автоматизации технологических процессов и предприятий. Осуществляя эту задачу наука получит возможность проверки в производственных условиях теоретических выводов и конструируемых приборов. Технический прогресс транспорта, связи, радио и телевидения ставит большие задачи перед радиофизикой, радиоэлектроникой. Потребуется разработка теоретических основ, новых методов передачи, создание более совершенной аппаратуры, изучение и изобретение новых материалов и соединений.

Опираясь на основной закон социализма, Коммунистическая партия наметила в семилетке широкую программу производства товаров народного потребления. Реализация этой программы в значительной степени зависит от успешного создания новых синтетических материалов. Наука и техника вступили ныне в такую полосу своего развития, которая позволяет создавать новые вещества и материалы, значительно превосходящие по своим качествам природные. Этот процесс пока еще находится в начальной своей стадии, но его перспективы безграничны. В резком увеличении производства искусственных синтетических веществ, способных заменить кожу, шерсть, меха, строительные материалы, особая роль принадлежит химии, таким ее разделам, как высокомолекулярные соединения, органический синтез, катализ и др. Химикам предстоит разработать новые методы переработки природных и попутных нефтяных газов, нефти, угля, а также растительных отходов, промышленные методы получения и переработки полимеров.

Химическая наука создает предпосылки и возможности для дальнейшего развития сельского хозяйства, особенно агрохимии и химических удобрений, химических способов борьбы с вредителями, болезнями и сорняками.

В дальнейшем подъеме сельского хозяй-

ства велико значение биологии и сельскохозяйственной науки. Повышение урожайности, освоение новых земель, механизация процессов производства, повышение продуктивности животноводства, создание овощной базы вокруг промышленных центров, расширение плодоводства, создание лесных массивов в степной зоне и другие проблемы, намечаемые семилетним планом, основаны на обобщении достижений всех отраслей биологии, сельскохозяйственной науки и производственного опыта.

Работы советских ученых в биологии, агрохимии, селекции не только вносят значительный вклад в развитие теоретических вопросов, но и оказывают неоценимую помощь социалистическому сельскому хозяйству. За последние годы нашими учеными выведены ценные сорта зерновых, масличных, овощных культур, новые породы животных, создано много хороших машин, разработаны и внедрены в практику передовые агротехнические приемы. Вместе с тем, как подчеркнуто в докладе Н. С. Хрущева на пленуме ЦК КПСС (декабрь 1958 г.), в деятельности ряда научных учреждений и отдельных ученых допущены значительные недостатки: темы некоторых научных работ надуманны и не направлены на то, чтобы помочь производству. Важнейшая задача научных учреждений, работающих в области сельского хозяйства, направить всю свою деятельность на развертывание таких научных исследований, которые действительно помогали бы развитию колхозного и совхозного производства, двигали науку вперед.

Развитие биологической науки рассматривается в тезисах доклада Н. С. Хрущева как необходимая предпосылка дальнейшего успеха сельскохозяйственной науки и прогресса медицины. В тезисах подчеркивается значение внедрения в биологию методов физики и химии. Основными и перспективными отраслями биологии выступают биохимия, биофизика, агрохимия, микробиология, вирусология, селекция, генетика.

Мичуринское направление в биологии, базируясь на прочном фундаменте диалектического материализма, продолжает развивать дарвинизм. Исходя из признаний единства организмической формы и условий ее существования, советские биологи внесли много нового в учение об управлении наслед-

ственностью и ее изменчивостью, в управление процессами эволюции в интересах общества. Советские биологи достигли немалых успехов в синтезе гормонов, ферментов, антибиотиков, они вплотную подходят к раскрытию механизма мышечного сокращения, экспериментально изучают биохимические процессы деятельности мозга человека. Эти исследования необходимо углубить и теоретически обобщить, ведя борьбу с попытками ослабить материалистические позиции советской биологии.

На передний фронт выдвигается борьба с различными видами заболеваний и их профилактика, особенно с такими, как злокачественные опухоли, сердечно-сосудистые заболевания, проблемы борьбы со старением организма человека и увеличения продолжительности жизни. Новые методы в биологии (применение меченых атомов, электроники и других средств) позволяют глубже изучить ряд процессов в живом организме, не нарушая их целостности и функций органов.

Важное значение приобретает цитология — наука, изучающая органическую клетку. Одной из центральных задач биологии является познание основ жизни — белка и его функций, выяснение химического и физического строения белковой молекулы.

Развивая деловую критику, деловое обсуждение научных проблем, мы должны бдительно следить за тем, чтобы эта критика была направлена на защиту материалистических позиций, на разоблачение идеалистических извращений в науке, на улучшение исследовательской работы, способствовала движению ее вперед. Критика должна содействовать усилению связи науки с практикой, усилению ее участия в коммунистическом строительстве.

3.

Социалистическая экономика обеспечивает планомерное развитие всего комплекса науки и техники. Производство всегда было главной движущей силой развития науки, оно направляло ее прогресс, вызывало к жизни новые области знания, вооружало науку средствами исследования и тем самым определяло и совершенствовало ее методы. Даже предмет исследования отдельных отраслей науки создается производством. Практика всегда выступала един-

ственным критерием истинности научных теорий и законов науки. Однако это только общая линия развития науки, в ее истории есть периоды, когда господствующие классы в эксплуататорском обществе тормозили развитие науки, создавали кризисы и тупики. Империализм вызвал кризис в физике в начале XX в., продолжавшийся в капиталистических странах и поныне. Наука там развивается однобоко, преуспевают только те ее области, которые приносят максимальную выгоду или служат целям войны и закабаления народов.

В. И. Ленин указывал, что только социализм освободит науку от порабощения ее корыстолюбивыми интересами капиталистов и даст простор для развития всех отраслей знания. Подобно тому как производство и все другие стороны общественной жизни развиваются при социализме во все возрастающих темпах, так и наука и все ее отрасли прогрессируют, охватывая своими исследованиями все новые области и сферы природы и общества, вскрывая все новые и новые закономерности.

Программа коммунистического строительства на ближайшие семь лет открывает большие перспективы развития науки в нашей стране. В тезисах Н. С. Хрущева указывается, что советские ученые, проникшие в тайну атома, термоядерных реакций, создавшие искусственные спутники Земли, обогатят нашу науку еще более великими открытиями и достижениями. Коммунистическая партия и Советское правительство, выдвигая новые задачи перед наукой, намечая дальнейшие пути ее прогресса, обеспечивают ей все необходимые условия. В предстоящий семилетний период еще более широкий размах получают все отрасли науки, будут осуществлены важные теоретические исследования и крупные открытия. С этой целью значительно расширится сеть научных учреждений, особенно в районах Востока. Создание в Новосибирске Отделения Академии наук СССР позволяет значительно усилить научные исследования в обширнейшем и богатейшем по своим неисчерпаемым природным ресурсам районе страны. Высокими темпами ведется строительство в Новосибирске научного городка, и в ближайшее время новый крупнейший центр науки полностью развернет свои важные работы. Расширяется сеть ин-

ститутов и лабораторий, охватывающих все основные области знания, при филиалах Академии наук СССР. Проводятся мероприятия по укреплению и расширению научных работ в союзных академиях наук, в филиалах и базах Академии наук СССР и ее институтов, а также по организации научных исследований в высших учебных заведениях.

В широких масштабах оснащаются научные учреждения новыми средствами исследования, установками, аппаратурой, оборудованием, специальными помещениями. Наша промышленность имеет все возможности, чтобы вооружить исследователей самыми современными средствами — счетными машинами, электронными ультрамикроскопами, мощными синхрофазотронами и совершеннейшими приборами для исследования звезд и галактических систем, ракетами для изучения верхних слоев атмосферы и мощными летающими лабораториями — искусственными спутниками Земли, изучающими космическое пространство, установками, дающими сверхнизкие и сверхвысокие температуры и высокое давление, точнейшей аппаратурой для исследования интимных процессов в развитии организмов.

В науке, как и в других сферах общественной жизни, ведущая роль принадлежит кадрам. Систематическое пополнение молодыми кадрами — одна из существенных сторон самой науки. В нашей стране созданы все условия для подготовки молодых ученых. Реорганизация высшей школы предусматривает усиление в университетах и других вузах курсов теоретической физики, математики, химии, биологии, обеспечивающих ведение теоретических исследований на базе современной техники, осуществление научного эксперимента. Успеху подготовки таких кадров будет способствовать работа студентов на производстве и в научных учреждениях в период их обучения, большую роль сыграет слияние многих вузов с научно-исследовательскими учреждениями.

Решающим фактором развития советской науки является то, что все ее отрасли связаны с осуществлением практических задач, что она активно участвует в процессе строительства коммунистического общества. Единый план строительства коммунизма включает и науку, которая не может доволь-

ствоваться только достигнутым, а должна учитывать запросы будущего, неизменно двигаться вперед.

В каждой области научных знаний есть единая, но в то же время двусторонняя задача. Наука, активно участвуя в осуществлении программы коммунистического строительства, должна все свои теоретические исследования и научные открытия подчинить решению этой задачи, воплотить свои достижения в технике, в конструкциях машин и аппаратов, в пополнении ресурсов страны, в создании предметов народного потребления и т. д. Внедрение достижений науки в производство — конечная цель научных исследований. Но любая отрасль знания всегда должна строиться с учетом перспективы, с «заделом» на будущее, с тем, чтобы быть готовой ответить на запросы развивающегося производства, ставящего перед наукой все новые и новые требования. Если научная деятельность ограничивается только исследованием, не включая задачи внедрения в производство, это ведет к бесплодности науки, к отрыву ее от жизни, к ошибкам, — такая область науки работает без критерия истинности своих знаний. Но если исследования сводятся только к удовлетворению потребностей сегодняшнего дня, это также ведет к застою, потере перспективы, — такая область знания неизбежно отстает от развивающейся практики, теряет с ней связь и застывает на месте.

В условиях планового ведения хозяйства наука полностью проявляет двусторонние функции — внедрение в производство своих достижений и постоянное совершенствование собственного производства — теоретических исследований и создание новых методов.

* * *

Наша страна вступает в новый важнейший исторический период развития в полном расцвете своих творческих сил, достигнув в результате претворения в жизнь марксистско-ленинской теории, основных принципов научного коммунизма, всемирно-исторических побед. Коммунистическая партия выдвинула перед советским народом, перед всем прогрессивным человечеством величественную программу строительства

коммунизма, когда в течение ближайших 15 лет СССР выйдет на первое место в мире не только по общему объему производства, но и по производству продукции на душу населения, когда в нашей стране будет создана материально-техническая база коммунизма, что, вместе с тем, будет означать великую победу Советского Союза в мирном экономическом соревновании с наиболее развитыми капиталистическими странами. Выполнение значительной части этой программы предусмотрено в семилетнем плане.

Новый семилетний план Советского Союза, так же как и претворяемые в жизнь планы Китайской Народной Республики, всех стран социалистического лагеря, имеет величайшее международное значение. Эти планы, успехи всей социалистической системы свидетельствуют о неодолимой жизненной силе социализма, о его бесспорном экономическом и социальном превосходстве над отживающим свой век капитализмом, значительно ускоряют движение человечества по пути мира и прогресса; они наносят сокрушительный удар по буржуазной идеологии, по международному реформизму и ревизионизму.

Исторический процесс коммунистического строительства обогащает все области общественных наук, ставит перед нами все новые и новые задачи. Социальные науки должны обобщать закономерности общественного развития и практику социалистического строительства, разрабатывать проблемы, связанные с постепенным переходом к коммунизму.

В тезисах доклада Н. С. Хрущева о контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг. вместе с показом грандиозного размаха всех отраслей экономики и культуры страны, ярко очерчены перспективы развития науки, намечены главные проблемы, выделены ведущие области знания. Дальнейшее развитие науки связывается с решением больших задач коммунистического строительства, определенных семилетним планом, и вытекающих из них перспектив будущего.

Впервые в истории своего развития наука в условиях социализма стала могучей материальной силой всего общества. Она служит всему народу, участвуя в решении грандиозной исторической задачи — строительства коммунизма.



НА НОВОМ ЭТАПЕ КОММУНИСТИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУКИ В СЕМИЛЕТНЕМ ПЛАНЕ

Член-корреспондент Академии наук СССР

Н. М. Сисакян

Заместитель главного ученого секретаря Президиума Академии наук СССР (Москва)



В нашем успешном движении вперед по пути к коммунизму выдающаяся роль принадлежит советской науке, ее открытиям, ее достижениям и внедрению их в производство. В руках миллионов строителей нового общественного строя наука стала великой преобразующей силой. Наука, ее прогресс лежат в основе развития всего планового социалистического хозяйства. В свою очередь, принцип плановости, развертывания комплексных научных исследований единым фронтом становится характерной чертой советской науки. Это очень ярко видно на примере разработки плана основных научных исследований в ближайшее семилетие.

В основу выбора важнейших научных направлений положен анализ современного состояния науки в СССР и за рубежом. Такой анализ позволил наметить наиболее быстро развивающиеся отрасли науки, которые обещают в ближайшей перспективе значительное расширение и углубление наших знаний о природе и обществе. С другой стороны, развитие избранных направлений должно оказать мощное воздействие на технический прогресс промышленности, транспорта и на рост производства в сельском хозяйстве. Ис-

следования, предусмотренные научными направлениями, имеют целью содействовать решению важнейших задач, которые выдвинуты в тезисах доклада Н. С. Хрущева на XXI съезде КПСС.

Не буду останавливаться на характеристике каждого направления. Хотелось бы отметить лишь, что разработка основных направлений является новым этапом в организации научно-исследовательской работы. Самое главное заключается в том, что удалось выделить наиболее важные участки общего фронта науки, на которых в дальнейшем и должны быть сконцентрированы внимание, силы и средства. Осуществляется государственное, в широком смысле, планирование научных исследований. Намечается ясная перспектива развития науки в ближайшее семилетие и четко определяется значение каждой ветви науки для развития народного хозяйства.

Физические науки занимают в настоящее время ведущее место в естествознании. Их развитие в значительной мере определяет успех в важнейших отраслях современной техники. Накопленный богатейший фактический материал, не уклады-

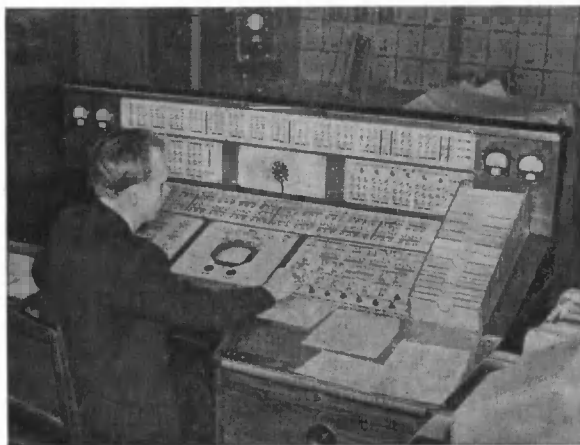
вающийся в рамки существующих теорий, требует принципиально новых шагов в развитии теоретической физики, в создании обобщающих теорий с учетом всего обширного круга явлений.

Решение многочисленных проблем мирного использования атомной энергии опирается на знание структуры ядер, природы внутриядерных сил, законов протекающих различных ядерных реакций; дальнейшее изучение этих вопросов является основной задачей ядерной физики. Предстоит расширить исследование космических лучей. Исключительно важное значение имеют исследования новых видов ядерной энергии и прежде всего — управляемых термоядерных реакций. Значительное развитие должна получить техника полупроводников, ставшая основой коренных преобразований в многочисленных областях радиотехники, вычислительной техники и смежных с ними отраслей промышленности.

Ускоренные темпы развития науки и новейшей техники, переход к решению проблем комплексной автоматизации производства требуют разработки новых, все более производительных и быстродействующих вычислительных машин, решения новых проблем вычислительной техники, математической логики, теории программирования и т. д.

Перед советской наукой и техникой стоят величественные задачи по осуществлению полета человека за пределы атмосферы с возвращением на Землю; посылке летательных аппаратов с исследовательскими целями к другим планетам; по созданию в межпланетном пространстве постоянно действующих научно-исследовательских лабораторий для изучения физических процессов, протекающих далеко за пределами Земли.

Различные области современной техники требуют создания новых материалов с заданными свойствами, что возможно только на основе достижений физики твердого тела, химии и физики вы-



В Вычислительном центре Академии наук СССР

сокомолекулярных соединений, органического синтеза, физической химии, кристаллофизики.

Усилия ученых-химиков в первую очередь должны быть сосредоточены на разработке принципов и методов получения искусственных и синтетических материалов, каучуков, пластиков и волокон с заданными структурой и свойствами; на изыскании путей получения высокомолеку-

лярных соединений, в том числе каучукоподобных полимеров, обладающих высокой прочностью, высокой термостойкостью; на получении химических волокон, сочетающих высокую прочность и эластичность со стойкостью к тепловым, химическим и световым воздействиям, волокон, обладающих свойствами шерсти; на изучении структуры и механизма образования биологически активных полимеров, принимающих участие в жизнедеятельности организма.

В нефтехимии необходимо изучение многообразных термических и каталитических превращений углеводородов нефти и создание наиболее высокоэффективных и экономически выгодных методов переработки природных и попутных нефтяных газов.

В области химии элементоорганических соединений предстоит направить усилия ученых на разработку металлоорганических катализаторов основного органического синтеза, катализаторов полимеризации и новых промышленных синтетических процессов; получение новых мономеров и новых полимерных материалов, особенно термически и химически стойких; получение химически и термически стойких смазочных масел и других материалов.

Необходимо широкое развитие исследований в области органической химии и химии природных соединений, в частности, по методам выделения и установления строения и свойств важнейших белков.

Существенно должны быть развиты работы по изысканию новых антибиотиков

против опасных инфекций, вирусных заболеваний, злокачественных опухолей, а также работы в области синтеза структурных аналогов веществ, родственных антибиотикам.

В неорганической химии должны проводиться дальнейшие интенсивные изыскания новых материалов со свойствами, необходимыми для современной техники.

Исследования в области обеспечения народного хозяйства ресурсами минерального сырья будут развиваться по двум основным линиям. Во-первых, это комплекс научных направлений, призванных содействовать повышению эффективности геолого-поисковых и разведочных работ, конечной целью которых является обнаружение новых месторождений и прирост разведанных запасов полезных ископаемых в земных недрах. Во-вторых, это комплекс научных проблем, призванных содействовать общему повышению научного уровня и экономической эффективности использования наших минерально-сырьевых богатств.

Огромны и многообразны практические области использования достижений биологической науки. Ее развитие является необходимой теоретической предпосылкой для подъема растениеводства, животноводства, для медицины и промышленности, перерабатывающей сырье биологического происхождения.

Особо важное значение приобретают исследования, направленные на изучение происхождения и сущности жизни, познание физико-химических основ элементарных жизненных процессов, исследование клетки и процессов обмена веществ в клетках и живых организмах, выяснение химического строения и физической структуры белка, нуклеиновых кислот, липоидов, познание основ наследственности и механизма ее передачи, биохимических и физиологических основ жизнедеятельности микроорганизмов, фотосинтеза, проблемы питания, роста и развития микроорганизмов, растений и животных, изучение почвенного покрова, животных и растительных ресурсов, и др.

Значение комплекса биологических наук будет особенно возрастать по мере творческого использования достижений физики и химии в биологии. Решающее значение будет принадлежать таким отраслям науки, как биохимия, агрохимия, биофизика, цитоло-

гия, микробиология, генетика, вирусология. Успешное развитие работ в этих областях возможно лишь при широком использовании новейших физических и химических методов исследования. Усилия советских биологов будут направлены на творческое развитие мичуринского учения, физиологического учения И. П. Павлова, на дальнейшее укрепление теории с практикой коммунистического строительства.

Основные направления научных исследований в области технических наук определяются главными задачами технического прогресса, вытекающими из директив XX съезда КПСС и контрольных цифр семилетнего плана. Главными и решающими средствами, обеспечивающими дальнейший технический прогресс, как указано в тезисах доклада Н. С. Хрущева, являются комплексная механизация и автоматизация производственных процессов. Наука призвана дать все необходимое для завершения комплексной механизации и перехода от автоматизации отдельных агрегатов к комплексной автоматизации, к автоматизированным цехам, технологическим процессам и предприятиям, и особенно для создания опытно-показательных комплексно-автоматизированных предприятий. Перед наукой стоят задачи, связанные с научным обоснованием использования наших энергетических ресурсов, строительства крупнейших электростанций, сооружений сверхдальних электропередач, создания единой энергетической системы Советского Союза. В связи со строительством мощных атомных электростанций намечено проводить исследования по ряду теплотехнических проблем, в частности, по выбору теплоносителей. Будут проводиться исследования в области создания тепловых двигателей, работающих на ядерной энергии и расплюющихся материалах.

Важнейшие направления исследований в области общественных наук определяются, в первую очередь, общими идеологическими задачами, поставленными нашей партией, необходимостью глубокого обобщения опыта социалистического строительства и разработки проблем, связанных с постепенным переходом к коммунизму, необходимостью дальнейшего развития марксистско-ленинской теории, борьбы с буржуазной идеологией, с различными проявлениями ревизионизма.

Основные направления должны явиться

стержнем всей последующей научно-исследовательской работы. Успешное решение поставленных задач даст возможность сделать значительный шаг вперед в раскрытии закономерностей развития природы и общества; оно позволит дать народному хозяй-

ству многочисленные предложения, направленные на резкий подъем производительности общественного труда, на использование богатейших природных ресурсов, на дальнейшее развитие производительных сил страны.

НЕФТЬ И ГАЗ В СИБИРИ БУДУТ НАЙДЕНЫ

Академик А. А. Трофимук

*Заместитель председателя Сибирского отделения
Академии наук СССР (Новосибирск)*



Нефть и природные газы имеют исключительно важное значение в развитии экономики нашей страны. Эти полезные ископаемые, обладая очень ценными качествами как сырье для производства различного рода топлив и химической промышленности, не требуют для своей добычи таких больших затрат труда и материалов, как уголь или другие виды топлива. Улучшение топливного баланса страны за счет резкого увеличения доли нефти и газа только за семилетие 1959—1965 гг. даст стране экономию в несколько сот миллиардов рублей.

В семилетнем плане дальнейшего развития народного хозяйства большое внимание уделено развитию нефтяной и газовой промышленности, которая за эти годы должна сделать новый большой скачок в своем развитии: согласно контрольным цифрам, изложенным в тезисах доклада Н. С. Хрущева, за семилетие добыча нефти более чем удвоится, а газа возрастет примерно в пять раз.

В разрешении этой грандиозной задачи огромную роль должна сыграть нефтяная геология. Научные исследования, базирующиеся на правильных представлениях о происхождении нефти и газа, об образовании залежей этих полезных ископаемых, должны вскрыть закономерности их распространения в земной коре, дать прогноз новых нефтегазодонных областей и районов.

Большинство геологов при поисках нефти и газа руководствуются органической теорией их происхождения. Согласно этой тео-

рии, нефть рождается в прибрежных условиях за счет органического вещества, захороненного в осадках, отложенных в восстановительной среде. Толщи пород, в которых накапливаются и в последующем преобразуются в нефть захороненные органические остатки, носят название нефтематеринских свит.

До недавнего времени в современных и четвертичных осадках из углеводородов удавалось обнаружить только метан. На этом основании предполагалось, что нефть, состоящая из более сложных углеводородов, может образовываться в более древних осадках в условиях относительно высоких температур и давления. Однако в последние годы советские исследователи (В. В. Вебер, А. И. Горская и др.) обнаружили в морских четвертичных отложениях Каспия битумы, по своему составу близкие к природным молодым нефтям. В газовой фазе этих осадков, кроме метана, обнаружены также в небольших количествах этан, бутан и пропан. Подобные же результаты получены при изучении четвертичных отложений Мексиканского залива в США. Установлено, что преобразование накапливаемого в осадках органического вещества происходит на ранних стадиях диагенеза осадков в условиях небольшой температуры и малого давления.

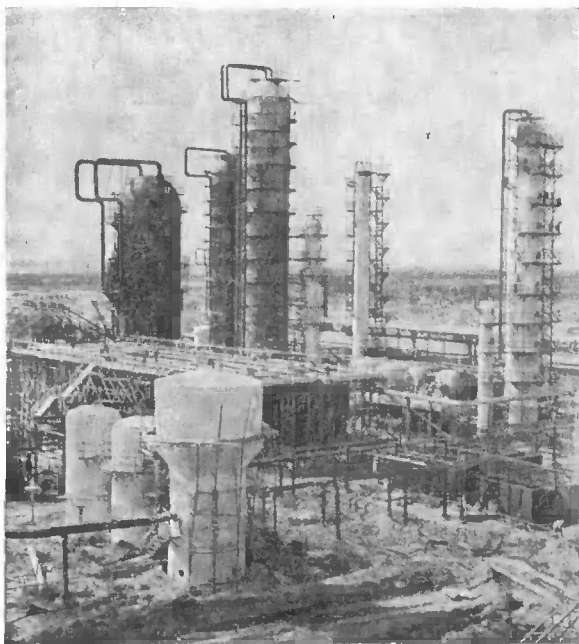
Близкие к нефти битумы накапливаются как в илистых, так и в песчаных и алевролитовых осадках. В последних наблюдается несколько повышенное содержание этих битумов. Так происходит процесс в осадках,

характеризующихся восстановительной или слабовосстановительной средой. В окислительной обстановке органическое вещество осадка преобразуется в уголь.

В ходе геологической истории процессы нефтеобразования происходили с начала появления жизни на Земле и повторялись многократно на протяжении отдельных геологических эпох, что объясняет наличие нефтяных залежей во всех геологических системах от протерозоя до четвертичных осадков. Однако одних нефтегазоматеринских свит недостаточно для образования залежей нефти и

газа — мест концентрации углеводородов в промышленных количествах. Для этого необходимы дополнительные, не менее важные условия: наличие коллекторов (проницаемых пород), в которых возможно более или менее свободное продвижение углеводородов; тектонических движений, создающих удобные для концентрации углеводородов «ловушки»; покрышки относительно непроницаемых пород, предохраняющих залежи углеводородов от истощения. Совокупность этих и некоторых других условий (гидрогеологический режим и т. д.) приводит к образованию промышленных залежей нефти и газа.

На основе этой теории советские геологи-нефтяники достигли ряда важных практических результатов: открыты многочисленные нефтяные и газовые месторождения на Кавказе, в Средней Азии, Казахстане, на Украине и особенно большие запасы этих полезных ископаемых в Урало-Волжской нефтеносной области. Органическая теория происхождения нефти и газа и образования



Омский нефтеперерабатывающий завод. Строительство атмосферно-вакуумной установки. 27 августа 1958 г.

их залежей, ориентирующая геологов, вместе с тем в некоторых своих существенных сторонах еще не полностью обоснована. Достаточно определенно не выявлены диагностические признаки нефтематеринских свит, не ясен механизм перемещения углеводородов нефтяного ряда из глинистых осадков в породы коллектора, не выяснены многие вопросы последующей миграции нефти и газа по породам, коллекторам и др.

Вновь организованный при Сибирском отделении Академии наук СССР в Новосибирске Институт геологии и гео-

физики, наряду с изучением закономерностей распространения многих полезных ископаемых, таких как уголь, руды цветных, легких и редких металлов, большое внимание будет уделять научному обоснованию перспектив нефтегазоносности огромных пространств Сибири и Дальнего Востока. Научные работы будут вестись в направлении быстрого разрешения ряда недостаточно разработанных вопросов органической теории происхождения нефти и газа и образования их залежей, на материалах нефтегазоносных районов Сибири и Дальнего Востока. Эти работы должны ускорить создание новых баз добычи нефти и газа на территории Сибири и Дальнего Востока, повысить эффективность поисковых и разведочных на нефть и газ работ.

Успешное разрешение этих задач будет содействовать улучшению географического размещения нефтегазовых ресурсов, выполнению и перевыполнению заданий партии и правительства по развитию нефтяной и газовой промышленности.

НАД ЧЕМ РАБОТАЮТ УЧЕНЫЕ УКРАИНЫ

*Академик А. В. Палладин**Президент Академии наук Украинской ССР (Киев)*

Коллектив научных сотрудников Академии наук Украинской ССР, с большим воодушевлением встречая XXI съезд КПСС, широко обсуждает тезисы доклада Н. С. Хрущева и разрабатывает планы развития исследований по важнейшим научным проблемам на 1959—1965 гг. Важное место в этих планах занимают теоретические проблемы физики. Исследования в этой области будут направлены на разработку теории ядра и элементарных процессов, теории плазмы, ядерных реакций, с целью выяснения расположения энергетических уровней ядер и некоторых других их свойств; изучения α - и β -распада ядер и γ -излучения.

В спектроскопии атомов и молекул будут разрабатываться физические основы и новые методы атомного и молекулярного анализа. В результате этих исследований ожидается получение важных теоретических данных, на основе которых можно будет разработать новые методы спектрального анализа и контроля применительно к химической промышленности и промышленности тяжелого органического синтеза.

Большое внимание уделяется дальнейшему развитию физики полупроводников, в частности, изучению состояния микропримесей в полупроводниках, исследованию гальванотермомангнитных, оптических и эмиссионных свойств полупроводников, действия излучений на полупроводники, созданию новых полупроводниковых материалов и приборов, и практическому их применению в различных отраслях народного хозяйства.

По проблеме физики твердого тела наши физики изучают вопросы прочности и пластичности кристаллов с идеальной решеткой, а также влияние различного вида несовершенств кристаллической решетки на прочность и пластичность металлов. На базе этих исследований намечается раз-

рабатывать научные основы создания сплавов с особыми свойствами, которых требуют новые области современной техники.

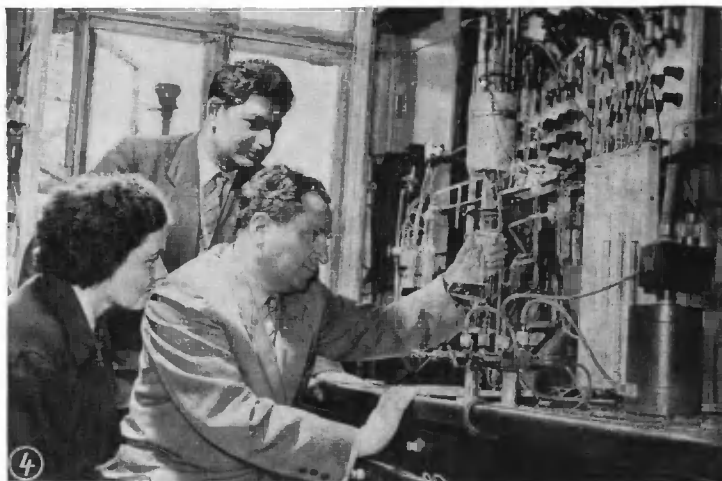
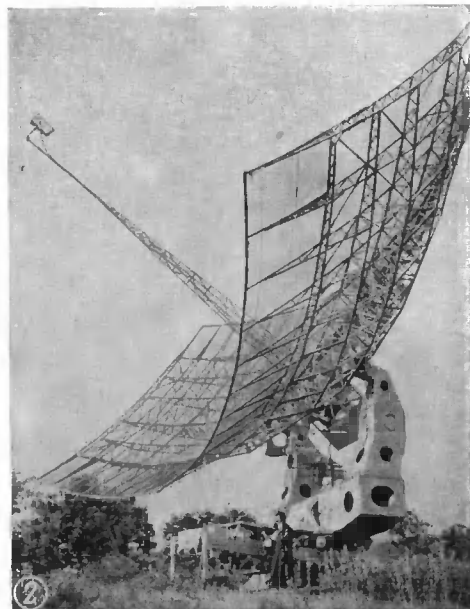
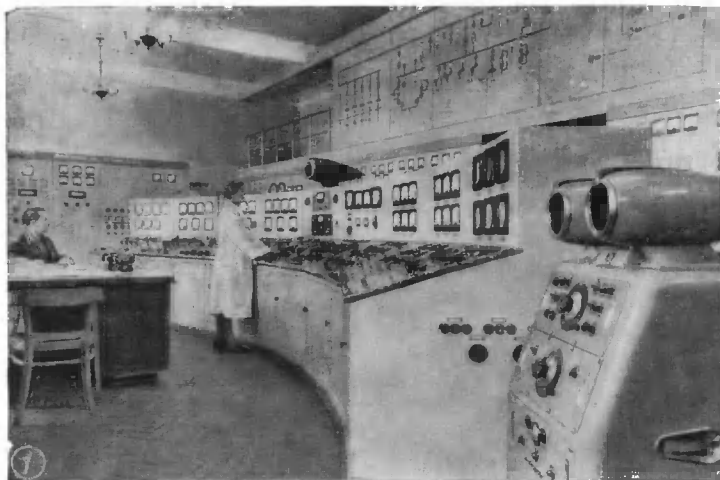
В области радиопизики и электроники получают дальнейшее развитие исследования физики и техники миллиметровых и субмиллиметровых радиоволн, радиоспектроскопия. Будут вестись работы, связанные с искусственным дождеванием.

Будут продолжены и расширены комплексные исследования по разработке общей теории электронных цифровых машин, созданию новых элементов для быстродействующих счетных машин, а также по созданию специализированных счетных машин.

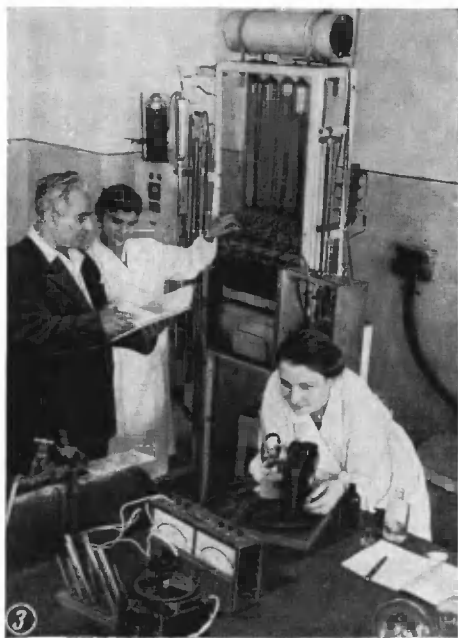
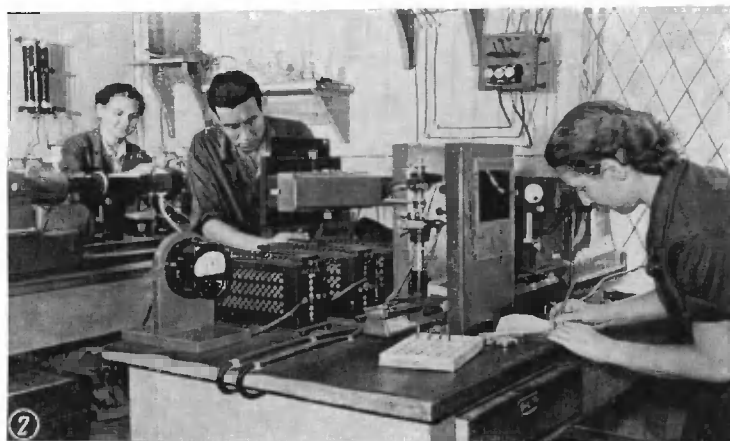
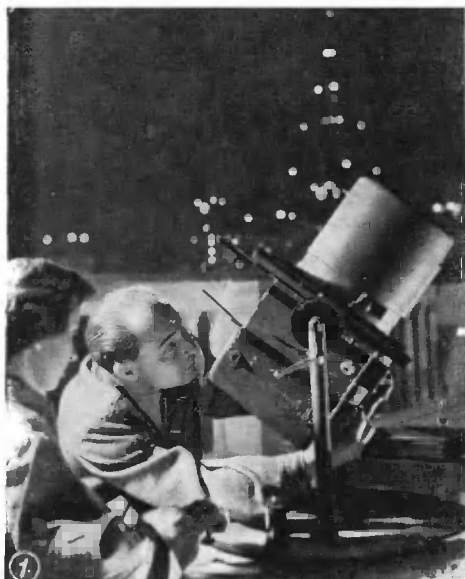
Проблема зависимости реакционной способности, кинетики и механизма реакций от химического строения, над которой будут работать наши физики-химики, является одной из важнейших проблем современной теоретической химии. Разрешение этой проблемы дало бы возможность управлять химическими процессами, направлять их на получение пучных продуктов с заданными свойствами.

Руководствуясь решениями майского Пленума ЦК КПСС, наши ученые наметили большую программу исследований в области химии полимеров и мономеров, изыскания новых источников сырья для промышленности пластмасс и искусственного волокна. Исследования, в частности, будут направлены на получение исходных материалов для пластмасс из продуктов химической переработки углей, а также природного газа и нефти.

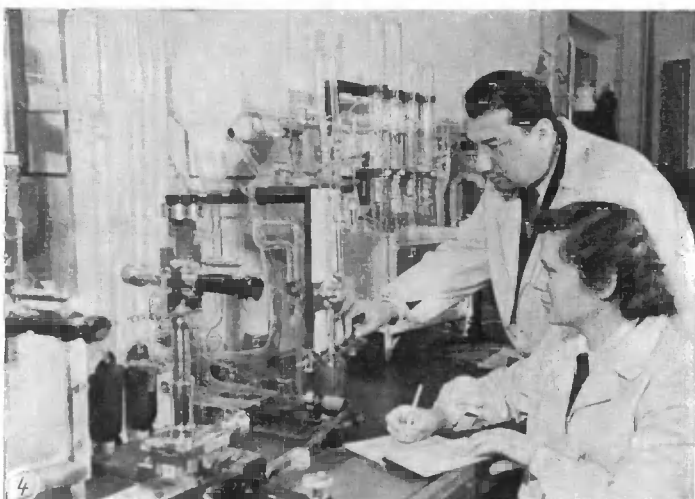
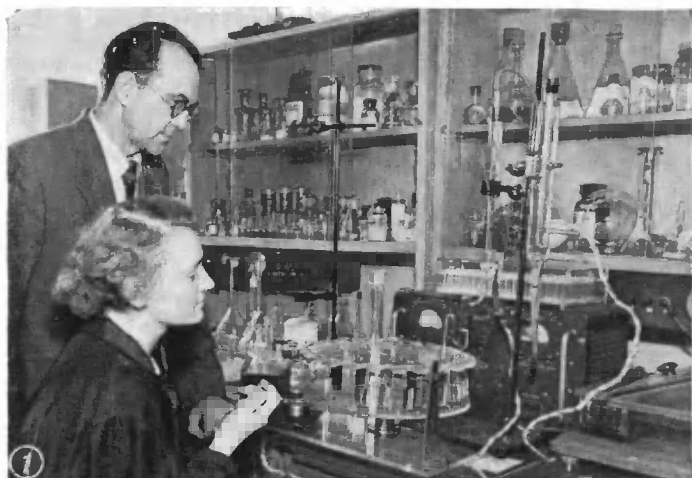
В области химии редких элементов и сплавов намечается разработка теоретических основ получения металлов и сплавов высокой чистоты, обогащения редкометалльных руд, усовершенствование и разработка новых технологических схем получения германия, титана,



1. Объединенный институт ядерных исследований. Главный пульт управления синхротроном. 2. Крымская станция физического института им. П. Н. Лебедева Академии наук СССР. Радиотелескоп, предназначенный для наблюдения за радионизлучением космических объектов. 3. Приморский край. Лаборатория Службы Солнца Дальневосточного филиала им. В. Л. Комарова Сибирского отделения Академии наук СССР. Подготовка хромосферно-фото-сферного телескопа к наблюдениям. 4. В лаборатории цинных реакций окисления Института химической физики Академии наук СССР. Обработка данных эксперимента по получению формальдегида путем прямого окисления природного газа кислородом воздуха. Этот метод разработан сотрудниками лаборатории совместно с работниками Всесоюзного научно-исследовательского института газа

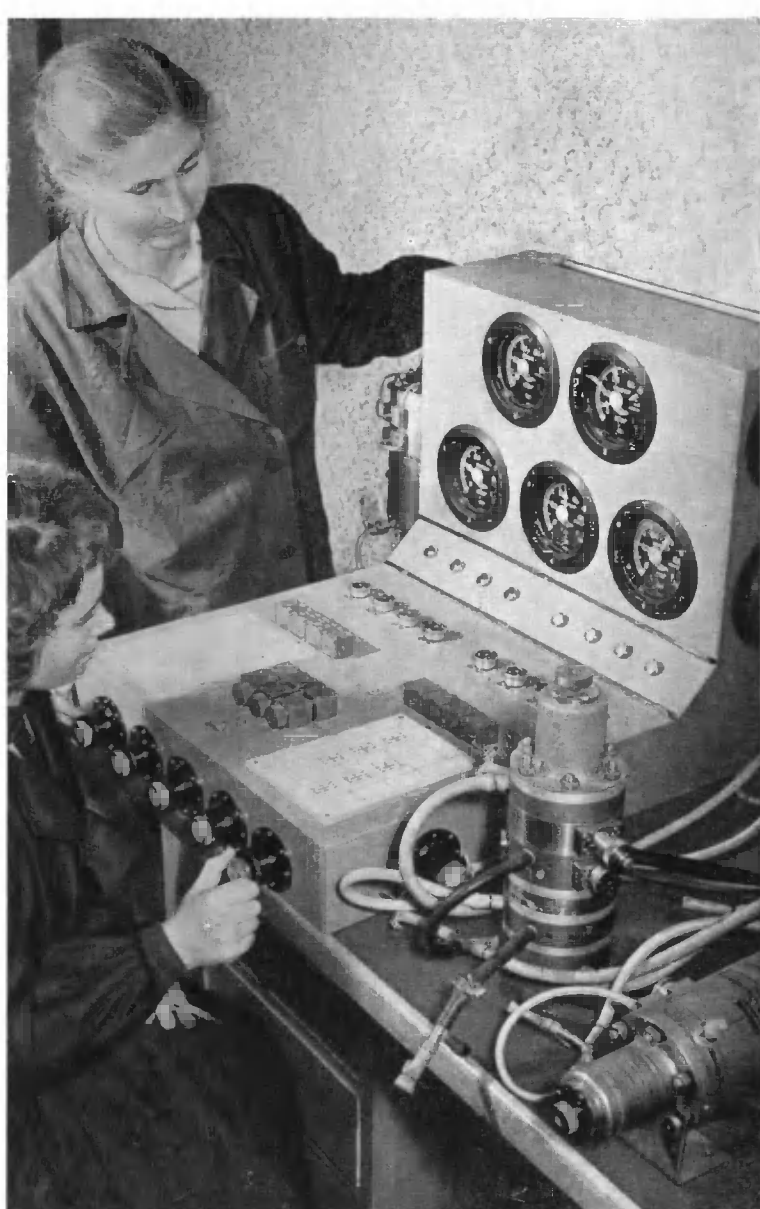


1. В Москве при Астрономическом совете Академии наук СССР организована Станция фотографических наблюдений третьего советского искусственного спутника Земли и ракеты-носителя. Фотографическая съемка ракеты-носителя в Государственном астрономическом институте им. П. К. Штернберга. 2. В оптической лаборатории Института физики и геофизики Академии наук Туркменской ССР (Ашхабад). 3. В лаборатории синтеза и превращения углеводородов Института нефти Академии наук Азербайджанской ССР (Баку). 4. В секторе алмазов Института геологии Якутского филиала Сибирского Отделения Академии наук СССР



1. Физико-химическая лаборатория Института высокомолекулярных соединений Академии наук СССР (Ленинград). Автоматическая хроматографическая установка для очистки антибиотиков от балластных примесей при помощи ионообменных смол. 2. В лаборатории Института нефти Академии наук СССР. Проведение опыта по получению полипропилена. 3. В лаборатории Института строительства и строительных материалов Академии наук Эстонской ССР. Исследования по созданию нового вида ячеистого бетона — газокукермита. 4. В лаборатории хлопкового волокна и целлюлозы Института химии растительного вещества и хлопка Академии наук Узбекской ССР (Ташкент). 5. Институт электросварки им. Е. О. Патона Академии наук УССР (Киев). Автоматизированная рельсосварочная машина «К-134», созданная в содружестве с Научно-исследовательским институтом железнодорожного транспорта





Институт автоматики и телемеханики Академии наук СССР. Испытание созданного в Институте пневматического прибора для автоматической перенастройки регуляторов при изменениях режимов работы агрегатов (слева). Один из уголков Кизыл-Атракской опытной станции субтропических культур Туркменского научно-исследовательского института земледелия (справа)

Фото ТАСС



циркония, гафния, ниобия, ванадия и других металлов, исследование эффективного метода разделения металлов редких земель.

Будет продолжаться и дальше развиваться работа по синтезу новых фосфорорганических соединений и изучению их инсектицидных свойств, что необходимо для создания эффективных средств химической борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений и сорняками.

Геологические институты нашей Академии сосредоточат свое внимание на выяснении закономерностей размещения главных полезных ископаемых в земной коре, как основе прогноза их на территории Украинской ССР, а также на изучении формирования железо-кремнистых формаций и составлении геологических карт важнейших районов республики.

Над крупными научными проблемами работают сейчас и будут работать наши ученые-биологи. По проблеме белка продолжится изучение взаимосвязей между структурными особенностями и физиологическими функциями белков, химической структуры белков, вопросов биологического синтеза белка, роли нуклеиновых кислот в передаче наследственных признаков у живых организмов и др.

По биохимии нервной системы основным направлением остается разработка вопросов функциональной биохимии центральной и периферической нервной системы. Здесь внимание будет прежде всего сосредоточено на изучении белков различных отделов нервной системы и их изменений при различных функциональных состояниях, особенностей нуклеинового обмена в центральной и периферической нерв-



Институт автоматики Госплана Украинской ССР. Испытание аппарата для комплексной автоматизации установок непрерывного разлива стали

ной системе, а также некоторых, еще неясных сторон обмена углеводов в головном мозгу.

В области радиобиологии наши ученые будут работать над созданием эффективных методов биологической защиты и лечения лучевых повреждений, над изучением морфологических основ действия излучений, закономерностей действия радиаций на наследствен-

ные свойства животных и микроорганизмов, а также естественной радиоактивности организмов и окружающей среды.

Из обширного круга важных и интересных вопросов в области технических наук мне бы хотелось указать на проблему комплексного использования железных руд Керченского месторождения, одного из богатейших по запасам руды месторождений в мире. Комплексное решение этой проблемы позволит поставить на службу народному хозяйству мощную сырьевую базу железной руды, фосфорных удобрений, мышьяка и другого ценного сырья.

В этом небольшом высказывании можно назвать в качестве примеров только несколько проблем в области физико-математических, химических, биологических и технических наук, составляющих лишь небольшую часть всех вопросов, которые изучаются и будут изучаться в 1959—1965 гг. в многочисленных институтах Академии наук Украинской ССР. Но и эти примеры, я думаю, говорят о том, что ученые Академии наук УССР, стремящиеся все свои силы и знания отдать великому делу строительства коммунизма, работают над проблемами, теоретически и практически важными для решения задач, поставленных перед всей страной Коммунистической партией Советского Союза.

В СОДРУЖЕСТВЕ ГЕОЛОГОВ И ГОРНЯКОВ

*Академик Л. Д. Шевяков**Институт горного дела Академии наук СССР (Москва)*

Для развития народного хозяйства нашей страны исключительное значение имеет дальнейшее расширение сырьевой минеральной базы. На огромной территории СССР, с разнообразным геологическим строением недр, потенциальные возможности открытия новых богатейших месторождений полезных ископаемых чрезвычайно велики.

Можно привести ряд замечательных открытий, сделанных у нас за годы Советской власти. При этом многие открытия сделаны в Европейской части СССР, которая, казалось бы, уже издавна хорошо изучена в геологическом отношении.

Так, в свое время акад. А. Е. Ферсман, вдохновленный геохимическими идеями акад. В. И. Вернадского, их творчески развивая, обнаружил и исследовал, вместе со своими учениками и последователями, многочисленные месторождения, в том числе редких и редчайших, полезных ископаемых на Кольском полуострове. В частности, им были открыты хибинские апатиты, добыча которых к настоящему времени приняла размеры, имеющие большое народнохозяйственное значение.

В 20-х годах в Приуралье были впервые найдены огромные залежи калийных солей, на основе добычи которых была создана крупнейшая химическая промышленность. В последние годы большие месторождения калийных солей обнаружены и в Белоруссии.

Ныне наметились принципиальные сдвиги в топливном балансе нашей страны — повышается относительное значение нефти и газа по сравнению с углем. Но это стало возможным потому, что в последние десятилетия геологическими и разведочными работами были раскрыты необычайные нефтяные богатства «Второго Баку». Нельзя не вспомнить руководящую роль в этих исследованиях акад. И. М. Губкина. Одновременно раскрывались наши глаза и на газовые богатства недр Поволжья, Северного Кавказа и других районов. А в последнее время найдено богатейшее Шебелинское месторождение природного газа на Украине.

Геологические запасы угля в Донецком бассейне уже давно оценивались в 70—90 млрд. *т*. Но вот в 1933 г. акад. П. И. Степанов впервые заговорил о «Большом Донбассе», обширная площадь которого, закрытая более молодыми в геологическом смысле отложениями, полукольцом охватывает «Старый Донбасс». В результате геологических и разведочных работ общие запасы угля в недрах Донбасса в настоящее время выражаются цифрой в 240 млрд. *т*.

Этот список вновь открытых в Европейской части СССР важнейших месторождений можно было бы продолжить, но ограничимся еще одним примером.

Как известно, магнитные аномалии около Курска были обнаружены акад. П. Б. Иноходцевым еще в 1784 г., но их причины были окончательно установлены только в советское время, а начиная с 1953 г. в областях КМА были открыты одно за другим исключительно мощные месторождения первоклассных железных руд. Было доказано, что в одном Белгородском районе общие запасы богатых содержанием металла руд в 10 раз больше общих запасов таких руд в Кривом Роге и в 13—14 раз больше запасов руд в известном американском железорудном районе озера Верхнего.

Но если столь велики возможности расширения природной минеральной базы нашей промышленности даже в Европейской части Союза, то на Востоке СССР, где геологическое строение земных недр пока изучено далеко недостаточно, эти перспективы еще более широки. Следует подчеркнуть, однако, что открытия новых месторождений полезных ископаемых должны быть не случайными (хотя в истории геологии и горного дела подобных случаев известно немало), а делаться на основе научно обоснованных прогнозов. Все соответствующие научно-исследовательские учреждения, в первую очередь институты Академии наук СССР, должны обратить особое внимание на обоснование и разработку таких прогнозов, которые бы определяли направление геологи-

ческих, поисковых и разведочных работ.

Было бы большой ошибкой думать, что стремление работать над прогнозами толкает геологические учреждения Академии на путь практицизма, на «отраслевой» стиль работы. Напротив, принципиальная сторона вопроса заключается именно в том, что прогнозы должны быть научно обоснованы. Чем ярче, глубже и шире будут достижения всех наук геологического цикла — от кристаллографии до палеонтологии, тем плодотворнее будут прогнозы. В нашу эпоху для

открытия и предварительной разведки месторождений исключительно велика роль геофизических методов, над разработкой которых ныне успешно трудится ряд академических институтов и лабораторий.

В систематическом и полноценном совершенствовании теорий и методов, позволяющих предсказывать открытия новых месторождений полезных ископаемых, надо видеть одну из важнейших задач геологических учреждений Академии наук СССР.

Недостаточно, однако, открыть какое-нибудь месторождение. Его надо разведать и затем правильно оценить возможное экономическое значение. Чтобы окончательно вовлечь найденное и разведанное экономически ценное месторождение в промышленную жизнь, необходимо знать, как это месторождение эффективно разрабатывать и как добытое ископаемое рационально использовать в промышленности. Академия наук может считать свой долг перед государством выполненным только в том случае, если ее учреждения укажут правильные пути разработки открытого месторождения, обогащения извлекаемых из земных недр руд и



Кемерово. Кедровский угольный разрез. Гидро-монитор за размывкой грунта

других ископаемых, подготовки их для сжигания или применения в металлургической или химической промышленности и пр. В этом состоит другая важная задача Академии наук СССР.

Из года в год горно-технические вопросы становятся все более сложными в связи с огромным ростом количеств добываемых полезных ископаемых, расширением их номенклатуры, увеличением масштабов горных предприятий, возрастанием глубин работ, усложнением средств техники по мере широчайшего

применения механизации и автоматизации горного производства, а также в связи с успехами внедрения разнообразнейших обогащательных процессов.

Конечно, не все горно-технические вопросы должны разрешаться институтами Академии наук. Основным критерием при отнесении той или иной исследовательской темы к «академической» или «отраслевой» должен быть не номенклатурный или, тем более, терминологический признак, а степень сложности и новизны проблемы, необходимость ее комплексного исследования и, главное, ее значение для нашего народного хозяйства.

Ярким примером в этом отношении могут служить проблемы освоения железорудных богатств КМА. Чтобы вовлечь в промышленную жизнь, например, упомянутые выше Белгородские месторождения, предстоит разрешить очень большое число трудных научных и технических задач, что связано с огромностью рудных залежей, большой глубиной их залегания, водоносностью покрывающих пород и некоторыми другими их особенностями.

ВКЛАД БЕЛОРУССКИХ УЧЕНЫХ

*Член-корреспондент Академии наук СССР**В. Ф. Купревич**Президент Академии наук Белорусской ССР (Минск)*

Благодаря постоянной помощи и заботам партии и правительства, Академия наук БССР смогла в послевоенный период в кратчайшие сроки восстановить и значительно расширить свои научно-исследовательские институты, оснастить их новейшими приборами. Это открыло широкие перспективы для развития исследований в различных областях знания. В ближайшие годы, как и ранее, деятельность Академии будет направлена на решение научных проблем, имеющих важное значение для развития народного хозяйства. Большое внимание будет уделено разработке теоретических вопросов физики, математики, химии, биологии и других наук. Дальнейшее развитие получат связь и сотрудничество наших научных учреждений с крупными предприятиями и ВУЗами республики. В 1959—1965 гг. предусматривается разработка 125 проблем, в 60-ти из них принимают участие Академии наук СССР и республиканские Академии.

Значительное место в перспективном плане занимают исследования в области физико-математических и технических наук. По проблемам ядерной физики предусматривается дальнейшая разработка теории элементарных частиц и теории взаимодействия ядерных моментов с электронными оболочками; в этих работах предполагается использовать радиоспектроскопический метод. Будут развиваться теоретические и экспериментальные исследования оптических свойств анизотропных сред, спектроскопических свойств сложных молекул, в частности, хлорофилла, люминесценции сложных молекул редких земель и целлюлозы, оптики окрашенных рассеивающих объектов и т. д. Намечено дальнейшее изучение механизма фотосинтеза и создание новых типов управляемых фотохимических реакций.

Математики продолжают разработку теории обыкновенных дифференциальных уравнений, в частности, предполагается развить теорию подвижных особых точек решений системы нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Предстоят дальнейшие исследования по теории устойчивости движения, теории вероятностей, программированию вычислительных машин и другим разделам математики.

В Физико-техническом институте наши академики продолжают исследования технологии обработки металлов давлением и резанием; дальнейшее развитие получит физико-химическая теория пластичности; будут вестись работы по квантовой теории твердого тела, созданию новых полупроводниковых материалов и изучению их свойств.

Весьма благоприятны перспективы исследований в области энергетики. В нашем Институте энергетики создана солидная материальная база для широких исследований нестационарных процессов переноса энергии и вещества, теплообмена в энергетических атомных установках, по применению сверхвысоких температур в металлургии и другим вопросам. Большое внимание будет уделено разработке эффективных сушилок и топочных устройств для сушки и сжигания фрезерного торфа.

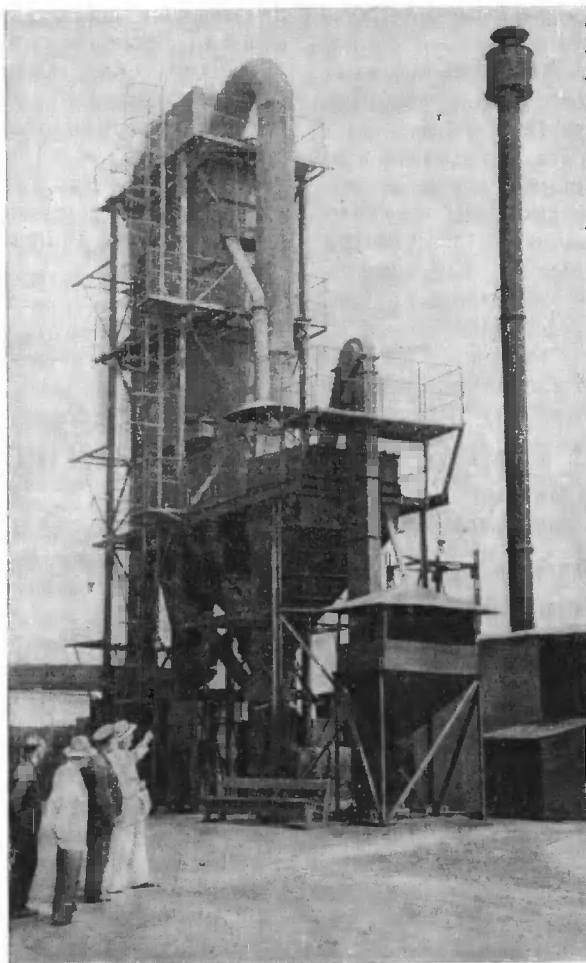
Вопросами комплексного использования торфа в народном хозяйстве занят Институт торфа. В частности, Институтом будут разработаны теоретические основы и рациональные методы производства высококачественного торфяного топлива — торфяных брикетов, зернистого и мелкокускового торфа; вопросы осушения торфяных болот, механизации трудоемких процессов в торфяной промышленности и т. д.

Значительное внимание уделяется изучению сапропелей, их распространению, за-

пасам и химии. В Институте химии рассмотрены обширные работы в области высокополимеров с целью создания новых ценных соединений этого класса и внедрения в промышленность новейшей технологии производства пластмасс. Будет продолжена разработка теории химического процесса, научных основ подбора катализаторов и других важных проблем.

Геологические исследования будут направлены на дальнейшее выявление и изучение местных ресурсов полезных ископаемых: нефти, газа, солей, углей, сырья для строительных материалов, агроруд и проч. Большое внимание уделяется выявлению и изучению ресурсов подземных вод для водоснабжения населенных пунктов, промышленности и сельского хозяйства, изучению гидрогеологических и инженерно-геологических условий в связи с мелиорацией Полесской низменности, регулированием рек и проч.

В ближайшие годы у нас в Республике будут начаты работы по ряду новых направлений — в области быстродействующих математических машин, мирного использования атомной энергии, по полупроводникам, ядерной физике и другим проблемам. В свете решений майского Пленума ЦК КПСС особенно широкое развитие получают исследования, связанные с производством искусственных волокон, пластических масс и других синтетических материалов. На базе уже существующего Института химии будет создан



Институт энергетики Академии наук Белорусской ССР. Пневмогазовая установка для ускоренной сушки зерна

еще один Институт — органической химии и высокополимеров. Намечено открытие институтов математики и вычислительной техники, ядерной физики, полупроводников, зоологии и паразитологии, физиологии, микробиологии и др.

По биологическому разделу у нас будут разрабатываться проблемы физиологической природы взаимодействия организма животного и человека со средой, фотосинтеза, флоры и фауны БССР и СССР, вопросы патологической физиологии растений, физиологии питания и устойчивости растений к неблагоприятным внешним условиям. Сложность и своеобразие изучаемых биологических проблем потребует специальной разработки ряда вопросов, связанных главным образом с применением в исследованиях методов меченых атомов. В недавно

созданной при Академии Лаборатории геронтологии и гериатрии будут исследоваться проблемы возрастной физиологии и долголетия человека. Таковы вкратце основные вопросы естествознания, которые будут разрабатывать ученые Белоруссии в ближайшем семилетии.

Научные учреждения Академии Белорусской ССР осуществляют широкую координацию своих исследований по вопросам освоения ресурсов Полесья с научными учреждениями Украинской и Литовской Академий наук. Ряд проблем энергетики, химико-технологического использования торфа, сельскохозяйственного производства

намечено решать совместно учеными Белорусской, Литовской, Латвийской и Украинской Академий наук. Как показал опыт прошлых лет, комплексная разработка проблем дает значительный эффект.

В ближайшие годы будет закончено строительство лабораторного корпуса институтов физики и математики, химии, энергетики, намечено построить корпуса

институтов физико-технического, машиноведения, физиологии человека и др.

Белорусская Академия наук выросла в крупное научное учреждение. Коллектив научных сотрудников Академии располагает средствами и творческими силами, достаточными для того, чтобы успешно реализовать перспективный план научных исследований на ближайшее семилетие.



РОЛЬ НАУКИ В РАЗВИТИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ

Академик К. И. Сатпаев

Президент Академии наук Казахской ССР (Алма-Ата)



Ученые Казахстана, как и все советские люди, с огромным воодушевлением встретили решение сентябрьского Пленума ЦК КПСС о созыве внеочередного XXI съезда партии, а также опубликование тезисов доклада Н. С. Хрущева, в которых изложены контрольные цифры плана развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг.

Съезды КПСС являются выдающимися событиями в жизни партии и страны. Важнейшей вехой в истории нашей Родины стал XX съезд. Прошло менее трех лет со времени XX съезда партии. За этот период под руководством Коммунистической партии Советский Союз сделал гигантский шаг в своем развитии. Опираясь на преимущественное развитие тяжелой индустрии, новых успехов достигла наша социалистическая экономика. Подлинного триумфа достигла передовая советская наука.

В братской семье социалистических республик крупных успехов в экономике и науке добился Советский Казахстан. Промышленность республики из года в год развивается нарастающими темпами, увеличивается выплавка свинца, цинка и меди, добыча угля, выработка электроэнергии, выпуск машин и других видов промышлен-

ной продукции. В результате освоения более 20 млн. га целинных и залежных земель Казахстан в 1956 и 1958 гг. засыпал в закрома Родины ежегодно по 1 млрд. пудов зерна, что составляет около 30% заготовляемого в стране хлеба.

Прогресс экономики сопровождался бурным развитием науки и культуры. В республике созданы Казахская академия сельскохозяйственных наук, Казахский филиал Академии строительства и архитектуры, отраслевые научно-исследовательские институты минерального сырья, автотранспорта; открыты новые высшие учебные заведения — Медицинский институт в Актюбинске, Дорожно-строительный институт в Усть-Каменогорске, филиал Чимкентского технологического института в Джамбуле.

В составе Академии наук Казахской ССР за это время были организованы Институт микробиологии и вирусологии, Институт ядерной физики, Институт философии и права. В нынешнем году создан Химико-металлургический институт в Караганде, решено создать Институт геофизики и сейсмологии и Институт морского и прудового рыбного хозяйства. За истекший период в институтах Академии наук КазССР было организовано 65 новых лабораторий, отделов

и секторов. Значительные достижения имеет Академия наук КазССР в росте научных кадров: со времени XX съезда избрано 11 новых академиков и 9 членов-корреспондентов. 17 человек защитили докторские и 99 — кандидатские диссертации.

Рост научных кадров, создание новых исследовательских институтов и лабораторий позволили в 1956—1958 гг. резко расширить фронт научных исследований. Только за 1956—1957 гг. научными учреждениями Академии наук КазССР завершены исследования по 241 теме, многие из которых имеют важное теоретическое и практическое значение. Академия оказывает все возрастающее влияние на развитие производительных сил республики.

* * *

Велики и неоспоримы победы, одержанные нашей страной на всех участках коммунистического строительства.

Коммунистическая партия учит не останавливаться на достигнутом, а настойчиво двигаться вперед. XXI съезд КПСС подведет итоги социалистического строительства и выработает программу дальнейшего мощного подъема экономики и культуры, строительства коммунизма в нашей стране. Важная роль в этом плане отводится восточным районам страны, и в частности Казахстану, располагающему огромными природными богатствами разнообразных минеральных ресурсов и сельскохозяйственных угодий. За семилетие в народное хозяйство республики намечено вложить 116—119 млрд. рублей; выпуск валовой продукции промышленности Казахстана возрастет примерно в 2,7 раза.

В настоящее время, при еще далеко неполной изученности, Казахстан занимает одно из первых мест в мире по запасам хрома, ванадия, меди, железа, фосфоритов. Одно из первых мест в СССР принадлежит нашей республике по запасам свинца, цинка, марганца, вольфрама, молибдена, угля, калийных солей, индия, рения и многих других редких и рассеянных элементов, имеющих исключительно важное значение в развитии новой техники. Разведанные и выявленные минеральные ресурсы Казахстана уже сейчас могут явиться основой создания многих новых крупных предприятий и сыграть весьма важную роль в общем развитии производительных сил СССР.

Большие, почетные задачи в дальнейшем изучении природных богатств и их использовании стоят перед учеными республики, особенно перед таким крупным научным центром, как Академия наук Казахской ССР.

На основе конкретных задач, поставленных партией перед народным хозяйством республики, Академия наук разработала семилетний план научных работ (1959—1965 гг.). В предстоящем семилетии предусматривается разработка 113 проблем, которые охватывают 540 тем. Основное внимание направляется на решение кардинальных вопросов развития тяжелой промышленности. Более 40% всех тем посвящено изучению и освоению минерально-сырьевых ресурсов.

В связи с реорганизацией управления промышленностью и строительством будут поставлены широкие исследования по комплексному развитию хозяйства, рациональному размещению производительных сил, лучшему использованию природных богатств и правильной специализации экономических районов.

Внимание геологов сосредоточивается на дальнейшем изучении геологического строения территории республики и установлении закономерностей размещения полезных ископаемых. Важнейшая задача — дальнейшая разработка научных основ прогноза месторождений полезных ископаемых, совершенствование методов регионального металлогенического анализа и составление карт прогноза на главные полезные ископаемые. В Западном Казахстане предстоят большие работы по раскрытию перспектив нефти и газоносности, поиска различных видов минерального сырья. В плане предусмотрено составление геологических карт, изучение основных вопросов геологии, петрографии, стратиграфии, палеонтологии и геоморфологии важнейших районов республики.

Геологам предстоит составить тома «Геологии СССР», посвященные территории Казахстана. В частности, намечено составить монографии по вопросам геологии и полезных ископаемых Центрального, Южного Казахстана и Алтая. По этой проблеме сотрудники Института геологических наук Академии наук КазССР будут работать вместе с работниками Министерства геологии и охраны недр КазССР и других геологических организаций.

Перед учеными Академии стоит задача

содействовать эффективности работ по сооружению канала Иртыш — Караганда, составить гидрогеологические карты Центрального, Западного и Северного Казахстана, которые послужат основой для правильного планирования и проведения поисково-разведочных работ на воду. В первую очередь картируются районы, где сосредоточено наибольшее число совхозов и горнорудных предприятий, располагающих для своего развития ограниченными водными ресурсами.

Немало места в планах наших научных учреждений занимают проблемы разработки методов комплексной механизации основных производственных процессов как в области открытых, так и подземных горных работ. В широких масштабах будут проведены исследования по оздоровлению рудничной атмосферы и применению автоматически действующей электронной аппаратуры для определения запыленности воздуха в подземных выработках, на обогатительных фабриках и т. д.

В научных исследованиях по металлургии большое внимание уделяется разработке методов комплексного извлечения всех ценных компонентов из медных, полиметаллических и железных руд Казахстана, а также теории металлургических процессов, внедрению новой техники в производство. В настоящее время на всех стадиях обогатительного и металлургического передела на предприятиях цветной металлургии теряется меди 20—25%, свинца 35—40%, цинка более 50%, кадмия 60—65%. Далеко не все ценные компоненты извлекаются из руд цветных металлов. Так, в ленингорских рудах содержится 19 ценных компонентов, представляющих промышленное значение, а извлекаются неполностью всего лишь 8; на чимкентском свинцовом заводе из 12 компонентов извлекается 7. На предприятиях цвет-



Казахская ССР. Система управления работой нефтяных скважин на расстоянии при помощи телевидения и электронной техники

ной металлургии полностью теряется железо, а серы извлекается не свыше 12%. Нашим ученым — обогатителям, металлургам и химикам — предстоит найти такие приемы переработки руд, которые резко повысят степень использования ценных элементов, содержащихся в рудах Джезказганского и других месторождений.

Широкие исследования предусмотрены по применению циклонных энерготехно-

логических процессов в металлургии. При успешном внедрении в черную металлургию циклонного метода металлургический процесс можно вести без кокса, а это означало бы подлинную техническую революцию.

За последние годы на территории Казахстана открыт ряд крупных месторождений глиноземсодержащего сырья. Республика располагает бокситами Тургайского месторождения, нефелиновыми сиенитами, серицитами и андалузитами Центрального Казахстана. Открыты месторождения титано-содержащего сырья. Однако с технологической точки зрения все эти виды сырья еще изучены недостаточно.

В Кустанайской области открыт ряд мощных месторождений железных руд. Особый интерес представляют лисаковские и аятские оолитовые руды, запасы которых огромны и могут обеспечить сырьем несколько крупных заводов. Выбор экономического способа передела этих руд на чугун и сталь — важная задача наших ученых-металлургов. Особое внимание уделяется исследованиям по освоению месторождений легирующих металлов, в частности ванадия и хрома, запасы которых в Казахстане колоссальны.

Усилия наших ученых направляются на разработку важнейших проблем современной химии. Серьезное внимание уделяется физико-химическому и технологическому изучению фосфоритов и природных солей Казахстана, с целью изыскать

способы получения новых видов минеральных удобрений и изыскания новых источников покрытия растущей потребности народного хозяйства в сульфате натрия и других видах природного химического сырья.

В области электрохимии научные исследования направлены на создание принципиально новых и более совершенных технологических схем переработки отходов металлургического производства на ценнейшие металлы и разработку теоретических и экспериментальных основ получения чистого цинка и его спутников.

Большое место в плане занимает проблема катализа. Наряду с важными теоретическими данными, должны быть получены результаты прикладного характера (высокопродуктивные катализаторы гидрирования, крекинга, окисления и др.).

Значительно расширяются исследования строения нефтяных смол и условий получения исходных компонентов для производства различных пластмасс. Кроме того, будет изучаться возможность получения металлургического и энергетического топлива из малоценных углей, получения металлургического кокса из смесей карагандинских углей с майкюбекскими, а также использования жидких и газообразных продуктов коксования для производства синтетических материалов.

Энергетики будут разрабатывать научные основы создания Единой Энергетической Системы Казахстана. При тех огромных масштабах энергопотребления, которые будут достигнуты в республике в ближайшие 15—20 лет, создание Единой Энергетической Системы (ЕЭС) Казахстана, как звена ЕЭС Советского Союза, обеспечит наилучшее сочетание различных видов энергетических ресурсов и оборудования, наибольшую маневренность и экономичность энергетической базы народного хозяйства, поднимет энергетику республики на новую, высшую техническую ступень.

Экономисты Академии будут трудиться в области специализации и кооперирования тяжелой промышленности, изучения экономической эффективности от внедрения новой техники и передовой технологии, выявления резервов производства и т. п.

Почвоведом предстоит составить среднemasштабные карты по всем 16 областям

республики. Намечается изучение почвенно-мелиоративных условий низовьев рек Сыр-Дарьи, Чу, Или; предгорных равнин Алма-Атинской и Джамбулской областей. Значительно усиливается разработка мер борьбы с эрозией почв в Павлодарской и Кустанайской областях.

Изучение и реконструкция богатейшей флоры и фауны республики — главная задача биологических институтов Академии наук. К 1965 г. будут закончены карты 10 областей республики с характеристикой растительности и кормовых ресурсов.

Значительно расширяется тематика биохимических исследований зерновых, технических, овощных и лекарственных растений. Основная цель этих работ — выяснение условий накопления полезных веществ и разработка методов выращивания высокопродуктивных растений и их технологической переработки.

Деятельность ботанических садов направлена на интродукцию и акклиматизацию древесных, плодово-ягодных, овощных и других полезных растений в промышленных центрах Казахстана.

Большое место отводится изучению и воспроизводству рыбных запасов больших и малых водоемов республики и созданию кормовой базы для рыб. Объекты этих исследований — водоемы Каспия, Иртыш-Зайсанского, Балхаш-Илийского бассейнов, Аральского моря, озер и промышленных водохранилищ Центрального Казахстана.

Значительное место в плане работ Академии на 1959—1965 гг. занимают проблемы астрофизики, физики, математики, физиологии, медицины и общественных наук.

* * *

Наша страна находится на новом этапе коммунистического строительства. Решения XXI съезда КПСС дадут новый мощный толчок дальнейшему развитию производительных сил, откроют перед учеными новые горизонты для творческой деятельности.

Ученые Советского Казахстана уверены, что под мудрым руководством Коммунистической партии они добьются новых успехов и этим самым внесут свой достойный вклад в строительство коммунизма в нашей стране.

В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ—ПРОБЛЕМА ХЛОПКОВОДСТВА

*Член-корреспондент Академии наук СССР
Х. М. Абдуллаев*

Президент Академии наук Узбекской ССР (Ташкент)



Узбекистан — страна передового хлопководства, развитию которого в республике должно быть, как это указывается в тезисах доклада Н. С. Хрущева, уделено основное внимание. Поэтому в нашем перспективном плане научно-исследовательских работ важнейшее место занимает проблема хлопководства.

Обязательство, взятое на Всесоюзном совещании хлопкоробов в Кремле — увеличить в ближайшие 10—12 лет производство хлопка в стране в два с лишним раза — может быть успешно выполнено при быстрейшем внедрении широкой механизации всех трудоемких процессов и создании новых машин, максимально сокращающих затраты ручного труда, при усилении селекционно-семеноводческой работы и повышении урожайности хлопчатника. Решение этих задач должно проходить на фоне дальнейшей индустриализации и химизации нашей республики, рациональном использовании ее земельно-водных ресурсов.

Проблемы хлопководства включены в планы ученых всех основных научных направлений; над ними трудятся не только коллективы Академии наук, но и научные коллективы вновь созданной Узбекской Академии сельскохозяйственных наук и вузов республики.

Биологи сосредоточат свое внимание на создании теоретических основ управления наследственностью и жизненностью растительных организмов с целью повышения урожайности и качества продукции хлопчатника и сопутствующих ему культур. Стоит трудная задача — прочно овладеть методами получения межвидовых и межродовых гибридов хлопчатника, в которых будут сочетаться скороспелость, обильное плодоношение и ряд других свойств, связанных с высокими техническими качествами культур — значительным выходом волокна лучших селекционных сортов хлопчатника.

Наши ученые, физиологи и биохимики,

вооруженные совершенными, точными и тонкими методами исследования, вскрывая закономерности, лежащие в основе жизненных процессов, идут своим путем к решению той же задачи, что и генетики — задачи повышения урожайности — и создают теоретические предпосылки для научной агрономии в самом широком смысле. Эти работы в области повышения урожайности хлопчатника и других культур закрепляются исследованиями энтомологов и фитопатологов — разработкой научных основ методов борьбы с вредителями, болезнями и сорняками.

В настоящее время продукция хлопководства используется в народном хозяйстве для самых разнообразных целей. Насчитывается свыше двухсот различных продуктов, полученных из хлопка и его отходов. Организуя глубокое изучение физико-химических и технологических свойств волокна, биосинтеза целлюлозы, комплексное химическое исследование хлопчатника, ученые Узбекистана рассчитывают в ближайшем семилетии получить важные в теоретическом и практическом отношении результаты, которые еще более поднимут народнохозяйственное значение этой культуры.

Не менее обширные исследования будут связаны с изучением земельных фондов, разработкой химических, физических и биологических методов повышения плодородия и мелиорации почвы — изучением водных ресурсов Узбекистана, в том числе подземных вод и методов их рационального использования; разработкой технологии производства минеральных удобрений на основе использования местного сырья.

Нашими учеными и конструкторами, в содружестве с промышленными предприятиями и сельскохозяйственными научными учреждениями, сконструированы экспериментальные образцы пяти моделей хлопкоуборочных машин, которые сейчас проходят

полевые испытания. В 1959—1965 гг. исследовательские работы по механизации уборки хлопка — технически наиболее сложной задаче хлопководства — будут продолжены и расширены.

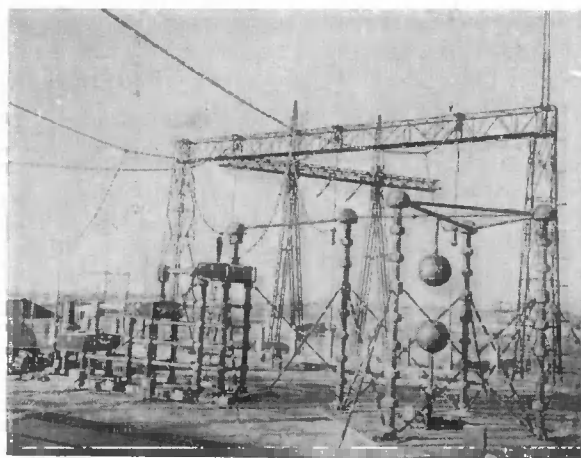
Академия наук Узбекской ССР в тесном содружестве с Узбекской Академией сельскохозяйственных наук и высшими учебными заведениями республики, завершит создание десяти томной монографии «Хлопчатник» — единственной в своем роде «хлопковой энциклопедии».

В 1959—1965 гг. геологи Академии наук Узбекской ССР продолжают изучение закономерностей размещения в Узбекистане месторождений нефти, газа, угля, главных рудных и нерудных полезных ископаемых как основы для их прогнозов, изучение закономерностей размещения подземных вод и инженерно-геологических свойств лёссов и лёссовидных пород.

Значительное место отведено всестороннему и глубокому изучению минералогии и геохимии наиболее крупных месторождений различных полезных ископаемых, геологического строения Узбекистана, а также созданию палеонтологически обоснованных стратиграфических схем для наиболее распространенных в республике осадочных толщ, содержащих полезные ископаемые.

Немаловажное значение имеет подготовка и издание многотомной монографии «Геология Узбекской ССР», в которой будет обобщен материал по геологии, минералогии, петрологии, полезным ископаемым, гидрогеологии и инженерной геологии Узбекской ССР.

Химики усилят теоретические исследования, организуют комплексное изучение минеральных и растительных ресурсов республики с целью рационального их использования, будут работать над проблемами, важными для технического прогресса химической промышленности.



Институт энергетик и автоматики Академии наук Узбекской ССР. Опытная установка напряжением в 1 млн. вольт

Особенно серьезные задачи возложены на вновь организованный Институт химии полимеров Академии наук Узбекской ССР, которому предстоит разработать рациональные методы синтеза полимеров на базе имеющихся в республике природных газов, изучить физико-химические свойства целлюлозы и разработать методы получения на ее основе «привитых полимеров», изучить процессы биосинтеза целлюлозы, предложить

научно обоснованные методы комплексного использования отходов хлопководства и других видов сырья в гидролизной и целлюлозной промышленности.

Организация в системе Академии наук Института ядерной физики и вычислительного центра позволяет усилить теоретические и экспериментальные исследования в области физики атомного ядра, электроники, математики, астрономии и прикладной механики.

Исключительно важные народнохозяйственные проблемы предстоит разрешить ученым-энергетикам. Они должны разработать научные основы создания Единой Энергетической Системы республик Средней Азии и Южного Казахстана, обосновать реконструкцию топливно-энергетического баланса республики на основе сочетания электрификации, теплофикации и газификации, продолжить кадастровые исследования возобновляющихся источников энергии.

Очень широкое развитие в Академии наук Узбекской ССР получают исследования, имеющие первостепенное значение для автоматизации и телемеханизации специфических для Узбекистана отраслей народного хозяйства, в первую очередь в ирригации, на хлопкоочистительных и других заводах.

Наши ученые разрабатывают научные основы комплексного использования водных ресурсов Узбекистана, в частности грунтовых и подземных вод.

Важное место отводится разработке научных основ сейсмостойкого строительства, строительной механики, технологии строительных материалов. В 1959—1965 гг. будут разработаны некоторые вопросы интенсификации технологических процессов в горном деле и металлургии.

В ближайшее семилетие намечается значительный рост научных кадров, усиление научной базы Академии наук УзССР и организация новых институтов — геофизики, гидрологии, инженерной геологии, микробиологии, Каракалпакского института естественных и технических наук, Горно-металлургического института и др. Такая перспектива привела к большим переменам в подготовке кадров. Вместо 30—40 человек, принимавшихся еще два года тому назад в аспирантуру, мы расширили прием до 150—200 человек в год. Возобновлена практика подготовки аспирантов в крупнейших научных лабораториях и центрах

страны; в прошлом году мы прикомандировали к вузам Москвы и Ленинграда 65 человек, а в этом году около 90 аспирантов из уже принятых 150 будут совершенствоваться у видных ученых Российской Федерации, Украины и других братских республик. Мы и впредь рассчитываем в подготовке научных кадров на серьезную помощь Академии наук СССР, ученых Москвы и Ленинграда, Академий наук союзных республик. Только непрерывно растущие и высококвалифицированные научные работники могут поднять уровень исследований, быстро и правильно решать задачи, которые ставит перед нами народное хозяйство и культурное строительство.

Как и все ученые Советского Союза, ученые Академии наук УзССР преисполнены решимости оправдать своей работой доверие партии и народа, трудиться с еще большим напряжением творческих сил и энергии на благо родины, во имя коммунизма.



ВМЕСТЕ С УЧЕНЫМИ ВСЕЙ СТРАНЫ

*Член-корреспондент Академии наук СССР
Ю. Г. Мажедалиев*

Президент Академии наук Азербайджанской ССР (Баку)



В грандиозной по своим историческим масштабам борьбе нашего народа за построение коммунистического общества, видная роль принадлежит советским ученым. И мы гордимся тем, что в исторические победы советской науки вложен также творческий вклад ученых Азербайджана. Диапазон их научных интересов очень широк. Трудно найти такую область знаний, которая не разрабатывалась бы в Азербайджанской Академии наук, объединяющей 23 научно-исследовательских учреждения, в которых работают около 500 докторов и кандидатов наук.

Прежде всего следует отметить исследования, связанные с изучением и использова-

нием нефти — основного природного богатства республики. За последние 10 лет в республике создана крупная нефтехимическая промышленность. Азербайджан — пионер создания ряда химических производств в Советском Союзе. Здесь впервые зародилось и получило свое дальнейшее развитие производство многочисленных добавок к моторным топливам и присадок к смазочным маслам.

Впервые в Баку был пущен в эксплуатацию завод синтетического спирта. Начала функционировать каучуковая секция Сумгаитского завода СК, базирующаяся на нефтяном сырье. Успешно развивается промыш-

ленность различных ядохимикатов. Заложено производство моющих средств, гербицидов для борьбы с сорняками и некоторых других нефтехимикатов, проектируется строительство крупного нефтехимического комбината.

Геологами Азербайджана в последние годы найдены крупные месторождения газа, среди которых по своим запасам выделяется Карадагское месторождение. Открытие крупных залежей природных газов и конденсата создало

новый мощный источник дешевого сырья для развития химической промышленности. В республике организуется один из крупнейших в СССР научно-исследовательских институтов, где будут сосредоточены работы по нефтехимическому синтезу и смежным отраслям. Намечена широкая программа работ по синтезу мономеров и по превращению их в пластические массы, по синтетическим волокнам и каучукам. Наряду с этими работами, ученые Азербайджана продолжают свои исследования в области переработки нефти и минеральных ресурсов.

В области физических исследований ведутся работы по полупроводникам, по спектроскопии атомов и молекул. Разрабатываются важнейшие проблемы современной математической науки, в том числе вычислительной математики и техники.

Для нашей республики имеет большое значение выявление и использование энергетических ресурсов, потенциальные запасы которых огромны. Сейчас стоит важная задача — разрешение всех вопросов, связанных с присоединением энергосистемы Азербайджана к единой высоковольтной сети Закавказья. В этом направлении наши ученые-энергетики успешно проводят свои исследования.

Как известно, одно из решающих условий технического прогресса — автоматизация и



Институт геологии им. И. М. Губкина Академии наук Азербайджанской ССР. В лаборатории по определению абсолютного возраста геологических формирований

телемеханизация производственных процессов. Особое значение в условиях Азербайджана приобретают исследования по автоматизации и телемеханизации производственных процессов нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, проводимые Институтом энергетики нашей Академии.

Недра Азербайджана содержат, помимо нефти, значительные запасы железной руды, кобальта, меди, цинка, алюминия, редких метал-

лов и других ценнейших ископаемых. Сотрудники Института геологии успешно разрабатывают методику наиболее эффективного выявления новых залежей полезных ископаемых, в сфере их научных интересов — многие другие важные проблемы геологии нефтяных и газовых месторождений, генезиса нефти, тектоники, металлогении и др.

Читателям журнала «Природа» будет интересно узнать, что ученые Академии наук Азербайджана значительно усилили свои работы над проблемами Каспийского моря — этого уникального водоема мира. Вот уже 200 лет, как древний и изменчивый Каспий служит объектом изучения учеными самых различных специальностей. Однако бурное развитие народного хозяйства на территориях, прилегающих к Каспию, а также большие изменения, происходящие в самом море, выдвигают перед наукой все новые и новые актуальные и вместе с тем сложные задачи. Предстоит изучить вопросы физики Каспия, в частности гидрометеорологического режима моря на нефтеносных акваториях (в особенности волнового и ледового режима), условий дальнейшего использования ресурсов моря, а также выработки мер по регулированию уровня.

Совершенно новыми в плане исследований нашей республики являются проблемы физики Солнца, физических процессов в ат-

мосферах звезд, физики происхождения малых планет. Работы в этих направлениях получают особенно широкое развитие после завершения строительства одной из крупнейших в СССР астрофизических обсерваторий Академии наук Азербайджанской ССР.

Расширяются исследования в области генетики и селекции, ботаники, зоологии, почвоведения, физиологии. Уже достигнутые результаты позволили еще глубже изучить фауну, флору и земельный фонд республики, создать новые сорта хозяйственно ценных сельскохозяйственных культур, решить ряд сложных вопросов физиологии человека и животных.

Большое народнохозяйственное значение имеют исследования закономерности динамики численности и распределения рыб Кас-

пийского моря и бассейна Куры в связи с условиями их существования. В результате должны быть даны биологические обоснования высокопродуктивного рыбного хозяйства и указаны пути обеспечения устойчивой сырьевой базы в Каспийском море и в бассейне Куры.

Трудно в таком кратком высказывании охватить все многообразие и многогранность научных исследований, проводимых Академией наук Азербайджанской ССР в тесном содружестве с учеными братских союзных республик. Однако даже то немногое, о чем удалось здесь сказать, показывает, что наука в Азербайджане идет вровень с теми важными задачами, которые стоят сейчас перед всей страной на новом этапе коммунистического строительства.



НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Профессор И. К. Ахунбаев

Президент Академии наук Киргизской ССР (Фрунзе)



За годы Советской власти Киргизия достигла невиданного размаха в развитии промышленности, сельского хозяйства и культуры. Так, валовая продукция промышленности Киргизской ССР возросла по сравнению с 1913 г. в 38 раз. Выявлены природные ресурсы, обещающие возможность интенсивного развития ряда существующих и новых отраслей хозяйства, имеющих значение не только для нашей республики, но и для всего Советского Союза.

Партия и правительство поставили новые задачи перед дальнейшим развитием народного хозяйства страны. В связи с этим ученым Академии наук Киргизской ССР предстоит проделать огромную работу и тем самым способствовать быстрейшему решению стоящих перед нами задач.

В тезисах доклада Н. С. Хрущева о контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг. большие задачи выдвинуты и перед нашей республикой.

В предстоящем семилетии особое внимание будет обращено на развитие в республике химической промышленности, промышленности строительных материалов, на повышение темпов электрификации, дальнейшее развитие угольной и особенно нефтяной и газовой промышленности, изыскание полезных ископаемых — новых источников сырья. Значительно расширятся исследования рациональных способов вскрытия, подготовки и разработки месторождений. Разовьются работы по интенсификации существующих и изысканию новых техноло-

гических процессов в промышленности цветных и редких металлов, в области разработки научных основ автоматизации и телемеханизации производственных процессов, получения высокомолекулярных соединений из местного сырья. Особое внимание будет уделяться химии растительных веществ, разработке рациональных конструкций гидротехнических сооружений, изысканию сплавов для новых областей техники и многим другим вопросам. Начнется разработка общей теории интегрально-дифференциальных уравнений с приложением и решением технических задач.

В области биологических наук будет значительно расширено изучение флоры и растительности Киргизской ССР с целью их использования и преобразования. Предусматривается выявление и учет систематического состава флоры. Будет дана диагностическая, экономическая, географическая и хозяйственная характеристика видов, произведена интродукция и акклиматизация новых растений. Предстоит комплексное изучение леса с тем, чтобы повысить его продуктивность и улучшить состав. Вместе с тем, будет разрешен ряд биологических, лесоводческих, ботанических и типологических вопросов. Фауна Киргизии будет изучаться для ее реконструкции, т. е. в плоскости интродукции новых ценных видов и разработки методов борьбы с вредными видами. Усилятся работы по выявлению закономерностей индивидуального развития животных, по влиянию факторов среды и наследственности. Широким фронтом будут



Институт химии Академии наук Киргизской ССР.
В лаборатории органической химии

вестись исследования воздействия микро-элементов на урожайность сельскохозяйственных культур и на продуктивность животноводства.

Значительные научные работы будут развернуты в связи со специализацией сельского хозяйства республики в основном на производстве хлопка, сахарной свеклы, мяса, тонкорунного и полутонкорунного овцеводства. Дальней-

шее развитие плодоводства и виноградарства потребует расширения исследований в области селекции и механизации агроприемов.

Предстоит также комплексное изучение географии, картографии, физики, химии, биологии и мелиорации почв.

Намечено дальнейшее изучение этиологии и патогенеза эндемических заболеваний и разработка мер борьбы с ними.

Таким образом, перспективный семилетний план Академии наук Киргизской ССР предусматривает выполнение большого и многогранного по своему содержанию объема исследовательских работ в области естественно-технических и биологических наук.

Расширение объема исследований потребует создания новых научных учреждений в системе Академии. В течение 1959—1965 гг. намечено организовать шесть институтов, два самостоятельных отдела, а также ряд новых лабораторий. Намечены значительные капиталовложения на приобретение оборудования и на строительство зданий.

Коллектив сотрудников Академии представляет себе всю сложность стоящих перед ним задач, намеченных нашей партией и правительством, и приложит все силы к тому, чтобы успешно с ними справиться.

В ИНТЕРЕСАХ РАЗВИТИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ

Профессор Г. А. Чарьев

Президент Академии наук Туркменской ССР (Ашхабад)



За последнее время в Туркмении выявлены большие запасы нефти, угля, различных руд, а в богатейшем месторождении Кара-Богаз-Голе, кроме известного химического сырья и солей, еще и редкие элементы — бром, йод и др. Неограниченны ресурсы в нашей республике различных строительных материалов.

Мощное развитие промышленности требует всестороннего и глубокого изучения важнейшей проблемы — выявления закономерностей размещения полезных ископаемых в земной коре, как основы для их прогноза и повышения эффективности поисков нефти и газа. Это необходимо, чтобы в ближайшие годы создать в республике «Третье Баку».

В связи с этим Институт геологии Академии наук Туркменской ССР главное внимание уделяет поисковым исследованиям в новых перспективных районах Юго-Восточного Туркменистана, где изучаются стратиграфия, геологическое строение с целью выделения бассейна и зон нефте-газонакопления. В дальнейшем этими работами будет охвачена и центральная часть республики, зона предкокетдагского прогиба и Заунгузских Каракумов.

Одновременно с этим изучаются грязевые вулканы и грязевулканические проявления в Юго-Западном Туркменистане в связи с их нефте-газонаосностью. В этих районах намечается широкое изучение битуминозности и рассеянного органического вещества, литолого-петрографических свойств коллекторных пластов, а также выяснение условий формирования залежей нефти и газа.

Строительство Каракумского канала имеет исключительно важное значение для развития экономики республики. Академией наук Туркменской ССР ведутся работы по комплексному изучению и освоению зоны этого канала. Основная цель исследований — обеспечить преобразование физической сущности природных явлений, свойственных пу-

стынной зоне юга нашей страны, и разработать научные принципы наиболее эффективной мелиорации, которая изменит тепловой и водный режим территории, повысит плодородие ее земель.

Для климатических условий Туркменистана характерно то, что испаряемость более чем в 20 раз превышает количество выпадаемых атмосферных осадков. Длительный аридный период, наряду с другими факторами, обуславливает бедность поверхностного стока и наличие на большей части ее территории сильно минерализованных подземных вод. Воды же, пригодные для водоснабжения, залегают отдельными массивами, пятнами, приуроченными к определенным геологическим и геоморфологическим формациям. Недостаток в воде сильно сдерживает развитие народного хозяйства республики. Поэтому глубокое изучение динамики и условий формирования подземных вод Туркмении — важнейшая научная проблема, имеющая огромное значение для водоснабжения и ирригации земель не только нашей, но и других республик, расположенных в подобных климатических условиях.

Существенное место в работе геологов нашей Академии занимает проблема борьбы с песчаными заносами. Около 80% территории республики занято песками. Чрезвычайно малая их ветроэрозийная устойчивость, сравнительно легкий переход в подвижное состояние ставят перед исследователями серьезные задачи. В результате исследований разрабатываются действенные рекомендации для различных отраслей народного хозяйства и строительства.

Созданный в 1957 г. Институт химии нашей Академии призван стать руководящим научным центром в деле успешного решения задач, поставленных решениями майского Пленума ЦК КПСС. Одной из крупнейших проблем является синтез различных органических веществ на базе местных нефтепро-

дуктов для применения их в различных отраслях народного хозяйства республики. Расширяются работы по изучению состава и свойств нефтей челекенского месторождения с целью получения высококачественных масел, выясняются вопросы миграции и происхождения туркменских нефтей, устанавливаются генетические связи отдельных горизонтов и районов. Нашими учеными на основе исследования естественных и заводских газов разрабатываются методы синтеза высокомолекулярных соединений. Одновременно в области органической химии расширяются исследования синтеза на

базе местного сырья различных инсектицидов, стимуляторов роста растений и т. д.

Одна из ведущих отраслей народного хозяйства республики — хлопководство. У нас выращиваются наиболее ценные сорта, обладающие высокими технологическими показателями. Семена хлопчатника, выращиваемого в Туркмении, отличаются повышенным содержанием госсипола, масла и др. Особый интерес представляет изучение дубильных веществ; по предварительным данным, в шелухе хлопчатника их содержится от 5 до 15%. Исследование всех этих составных элементов, а также физико-химических свойств волокна, его структуры для наиболее полного использования в народном хозяйстве — важнейшая задача наших ученых.

По запасам природных солей и их разнообразию Туркменская ССР занимает среди других республик Советского Союза одно из первых мест. Кроме широкоизвестного залива Кара-Богаз-Гол, на территории нашей республики расположены соляные озера Куули, Узунсу, Баба-Хаджа, русло Узоя



Институт физики и геофизики Академии наук Туркменской ССР. Наблюдение за метеорами при помощи радиолокационной установки

и др. Нам предстоит всемерно расширить и углубить исследования этих соляных богатств с точки зрения физико-химической характеристики и запасов, а также разработать рациональные схемы извлечения редких и рассеянных элементов.

В области биологических наук туркменские ученые развешивают разнообразные исследования: изучается фауна и флора, основные закономерности ее развития с целью всестороннего и полного использования для нужд народного хозяйства. Планируется развитие исследований по палеоботанике, цитологии и пылевому анализу.

Серьезное внимание уделяется изучению вопросов физиологии плодоношения хлопчатника, которые представляют собой малоисследованную область. Намечается установление новых закономерностей, овладение которыми позволит в значительной степени управлять развитием хлопчатника, стимулировать его скороспелость, уменьшить опадение плодоеlementов и тем самым повысить урожайность этой ценной культуры.

Зоологами изыскиваются биологические методы борьбы с различными вредителями. Предполагается изучение микропаразитов, которые могут быть использованы в борьбе с вредными насекомыми.

Ведущее место в научных исследованиях, в свете тезисов доклада Н. С. Хрущева, отводится естествознанию. Все работы как теоретического, так и практического характера направлены на разрешение все возрастающих запросов народного хозяйства республики, на изыскание путей быстрого развития экономики и культуры Туркменистана — богатейшего и цветущего края нашей социалистической Родины.

ЗА ТЕСНУЮ СВЯЗЬ НАУКИ С ПРОИЗВОДСТВОМ

*Профессор С. У. Умаров**Президент Академии наук Таджикской ССР (Сталинабад)*

Наша молодая Академия находится еще в стадии бурного роста и накопления опыта. Только в нынешнем году были вновь организованы такие научно-исследовательские учреждения, как институты водных проблем, астрофизики, сейсмостойкого строительства и сейсмологии, отдел физики и математики, отдел востоковедения и письменного наследия и другие. Однако несмотря на свою молодость Академия наук Таджикской ССР уже сейчас добилась определенных успехов в ряде отраслей науки.

В результате проведенной научно-исследовательской работы открыты и частично разведаны месторождения свинца, цинка, вольфрама, олова, сурьмы, ртути, висмута, мышьяка. Из нерудных ископаемых открыты месторождения плавикового шпата, целестина, поваренной соли, горного хрусталя, оптического флюорита, слюды, асбеста, а также каменных и бурых углей, нефти, газа и горючих сланцев. На базе выявленных и разведанных месторождений полезных ископаемых создана и успешно развивается горнодобывающая и топливная промышленность. Открыты месторождения строительных материалов, на базе которых организовано производство цемента, отделочных и кровельных материалов, в которых так нуждается хозяйство республики.

Определенный вклад внесли наши агрономы-биологи. Ими обобщен и научно обоснован опыт передовиков и новаторов по внедрению новых методов возделывания хлопчатника — узкорядный и квадратно-гнездовой сев, выведены новые высокоурожайные сорта, что позволило повысить урожайность хлопчатника по республике с 18 ц с 1 га в 1940 г. до 28 ц в 1958 г.

Выявлены также перспективные однолетние травы для создания кормовых угодий на богаре; разработаны и рекомендованы производству схемы пастбищных оборотов на зимне-весенних пастбищах. Выведены новые породы животных. Значительную работу про-

вели наши ученые — ботаники, почвоведы, химики.

В предстоящем семилетии Академия наук ставит перед собой цель направить научную работу на решение таких комплексных задач, как развитие производительных сил Вахшской и Зеравшанской долин и прилегающих к ним районов, освоение горных и высокогорных районов республики, ирригация и мелиорация земель Ленинабадской области. Эти проблемы имеют очень важное значение для республики. Вахшская долина и прилегающие к ней районы служат основной базой в Советском Союзе, где выращивается тонковолокнистый хлопок. В прошлом году здесь было собрано и сдано государству 160 тыс. т этого ценного для промышленности сырья. Площади под посевы хлопка будут расти с каждым годом. Широкий размах получило выращивание субтропических и эфиромасличных культур, садоводство и виноградарство; в этих районах успешно развивается животноводство. В Вахшской долине разведаны месторождения нефти, газа, угля, соли, фосфоритов и другого минерального сырья.

Большого внимания заслуживает также район Зеравшана, который очень богат полезными ископаемыми — коксующимися углями, цветными и редкими металлами. Зеравшан в недалеком будущем станет одним из основных центров металлургии и топливной промышленности республики.

В Ленинабадской области расположены такие гидротехнические сооружения как Кайраккумская и Фархадская ГЭС, огромное Кайраккумское водохранилище на Сыр-Дарье. Использование дешевой электроэнергии позволит поднять воду для орошения больших массивов земель Самгарского и Дальверзинского плато, где с успехом можно будет разводить хлопок, выращивать сады и винограды.

Проблема освоения природы и организация хозяйства горных и высокогорных райо-

нов имеет важное значение: около 90% территории республики составляют горы и предгорья, недра которых таят в себе самые разнообразные полезные ископаемые. В этих районах велики возможности для развития сельского хозяйства, животноводства.

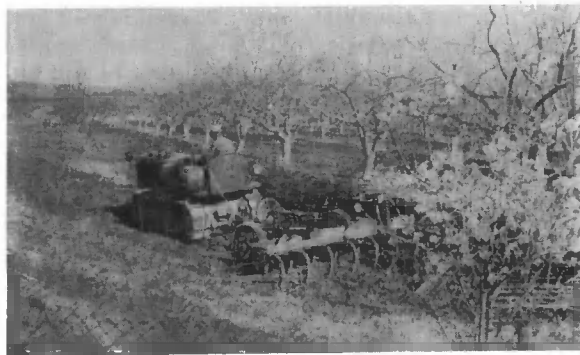
Наши ученые-геологи продолжают дальнейшие исследования геологического строения территории республики, что позволит открыть новые залежи полезных ископаемых. Задача ближайшего времени — изучение областей развития мезо-кайнозойских отложений, а в связи с этим — поиски новых месторождений нефти и газа.

Большое внимание должно быть уделено также исследованиям магматизма и металлогении Центрального и Северного Таджикистана, а также Дарваза, где обнаружены многочисленные месторождения цветных и редких металлов и нерудного сырья, имеющего важное народнохозяйственное значение.

Значительно усиливаются исследования по химии редких элементов и микроэлементов, разрабатываются методы использования богатейших соляных месторождений в северных и южных районах республики для производства поваренной соли, кальцинированной и каустической соды, хлора и других продуктов. В программе новых работ наших химиков — синтез мономеров и полимеров на основе низкосортных хлопковых волокон. Исследование химии некоторых редких элементов уже позволило предложить эффективный метод выделения этих элементов из некондиционных руд путем хлорирования.

В связи с организацией в этом году Института астрофизики будут расширены и углублены исследования по космогонии, кометной и метеорной астрономии, строению верхних слоев атмосферы.

Впервые в планах Академии наук найдут



Всесоюзный научно-исследовательский институт сухих субтропиков. В коллекционном саду Сталинабадской экспериментальной станции

отражение научные работы по физике и математике. Наряду с разработкой двух новых проблем — функциональных методов в математической физике и динамических задач теории упругости, предусмотрено проведение исследований в области спектрального и рентгеноструктурного анализа, изучения кинетических процессов в полупроводниковых приборах, а также

широкое внедрение новейших методов исследования при помощи радиоактивных изотопов в промышленность и сельское хозяйство.

Таджикистан славится своим тонковолокнистым хлопком и наивысшим урожаем этой культуры. Основное внимание наших ученых будет обращено на создание научно обоснованного комплекса мер выведения новых, еще более высокоурожайных сортов хлопчатника. Интересные результаты дают многолетние опыты Памирской биологической станции и Хорогского ботанического сада по сельскохозяйственному освоению суровых районов высокогорья.

В связи с дальнейшим развитием хлопководства, виноградарства и садоводства в будущей семилетке предполагается освоить более 150 тыс. га трудноосвояемых новых земель, требующих больших ирригационных и мелиоративных работ. Дальнейшим решением этих вопросов займутся ученые — почвоведы, ботаники, гидрогеологи, гидротехники и др.

Для максимального использования водноземельных ресурсов республики предстоит провести крупномасштабное агропочвенное картирование всех орошаемых и предназначенных для освоения земель. В результате уже проведенных работ по геоботаническому обследованию и картированию различных районов Таджикистана будет обобщен большой описательный и картографический материал, характеризующий растительный покров республики.

Комунистическая партия и Советское правительство уделяют большое внимание расцвету науки и культуры в национальных республиках. Это находит яркое отражение в создании новых научно-исследовательских институтов, в укреплении материально-технической базы научных учреждений и осна-

щения их новым оборудованием. Отвечая на эту отеческую заботу, научные работники Таджикистана приложат все знания и опыт, чтобы внести свой вклад в грандиозную творческую работу советского народа по осуществлению нового семилетнего плана развития народного хозяйства СССР.



ШИРОКИЙ ФРОНТ НАУЧНЫХ РАБОТ

*Член-корреспондент Академии наук СССР
Ю. Ю. Матулис*

Президент Академии наук Литовской ССР (Вильнюс)



Тезисы доклада Н. С. Хрущева на XXI съезде КПСС открывают широкие перспективы перед всеми республиками Советского Союза, в том числе и перед Литовской ССР. В осуществлении намечаемых огромных народнохозяйственных задач важная роль отводится науке, особенно естественным и техническим отраслям знания. Перспективный план Академии наук Литовской ССР, определяющий главные направления исследовательских работ ее институтов и учреждений в 1959—1965 гг., охватывает более 70 крупных проблем. Среди них около одной третьей части относится к тем научным проблемам, которые координируются соответствующими учреждениями Академии наук СССР во всесоюзном масштабе. Не имея возможности даже перечислить намечаемую проблематику, мы хотели бы вкратце упомянуть лишь только некоторые, наиболее важные направления. В первую очередь, сюда следует отнести работы по математике. В этой области намечается значительно расширить исследования, посвященные развитию методов теории вероятностей и математической статистики, с применением их в технике и производстве. Наряду с этим, будут

проводиться работы по исследованию предельных интегральных теорем для независимых и зависимых величин, разработке основных вопросов теории информации, причем особое внимание будет уделяться нахождению предельных закономерностей.

В Литовской ССР впервые получают широкое применение быстродействующие математические машины. В связи с этим будут разрабатываться методы математического программирования и тесно связанные с ними вопросы конструктивной логики. Будет уделено внимание изучению вопросов конструирования и усовершенствования как самих электронных машин, так и их отдельных элементов, а также кибернетических устройств, предназначенных для управления некоторыми производственными процессами.

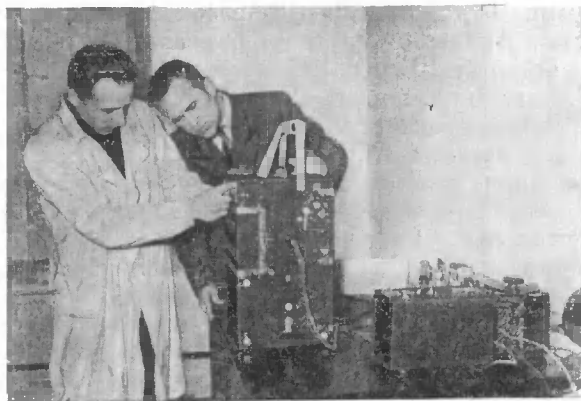
Развитие работ в области машинной математики тесно переплетается с разработкой крупной проблемы по спектроскопии атомов и молекул и ее применением для анализа состава и состояния вещества, а также с ядерной спектроскопией. В самом молодом исследовательском учреждении нашей Академии — Институте физики и математики — за последние годы прочно сложилось направ-

ление теоретических работ по квантовомеханическому расчету атомов при помощи многоконфигурационного приближения. Эти исследования в предстоящем семилетии предполагается значительно расширить. Будут проводиться также работы по применению уточненных методов, в первую очередь многоконфигурационного приближения, для теоретических расчетов ядерных уровней некоторых атомов и ядерных излучений.

Институт физики и математики совместно с Институтом энергетики и электротехники Академии наук Литовской ССР осуществляют комплексные исследования тонких полупроводниковых слоев и их систем. Предстоит изучить и улучшить существующие и создать новые полупроводниковые электронные устройства, применяемые как в электрометрической, так и в электроприборостроительной технике, которая быстро развивается в Республике.

Работы по изучению радиоактивности атмосферы приобрели в Институте геологии и географии Академии наук Литовской ССР вполне сложившееся направление. В нынешнем семилетке намечается их значительно расширить, объединив в самостоятельную проблему — физику облаков, осадков и радиоактивности атмосферы. Эта геофизическая проблема имеет не только практическое, но и большое теоретическое значение, так как она граничит с физикой атмосферы и учением о радиоактивности, космических лучах, с радиологией и геохимией, охватывая широкий круг вопросов, находящихся на стыке ряда оформившихся наук.

Решением майского Пленума ЦК КПСС перед наукой поставлены исключительно важные задачи в области химии. Основным центром в осуществлении этих задач у нас является Институт химии и химической технологии, в котором за последние годы сложились некоторые определенные направления научно-исследовательских работ. К их



Литовская ССР. В институте электронографии. Электростатическая машина для размножения изображений

числу можно отнести работы по изучению теории электрохимических процессов, в частности, по исследованию механизма катодных реакций при электроосаждении некоторых металлов; изучению некоторых каталитических реакций в растворах; исследованию и синтезу аналогов витамина А; комплексному изучению местного минерального сырья и разработке методов его освоения

для производства строительных материалов. В наступающем семилетии будут развернуты работы в области физики, химии и технологии высокомолекулярных соединений, причем будет учтена специфика сырьевых ресурсов республики. В первую очередь начнется изучение отходов льняной, деревообрабатывающей, бумажно-целлюлозной, пищевой и рыбной промышленности для производства пластических масс. Должное внимание уделяется растительному сырью и использованию его для получения дубильных веществ, лекарственных препаратов и т. д. К изучению перспективного растительного сырья республики привлекаются ботаники, биохимики и лесоводы. В этом аспекте приобретает важное значение ускорение работ по инвентаризации и изучению сапропелей республики, залежи которых, по предварительным подсчетам, определяются в сотни миллионов тонн.

Данные геологических разведок за последние годы показали, что на территории республики есть огромные залежи ангидрита, исчисляемые миллиардами тонн. Среди ангидритных пластов в виде отдельных включений, а местами и в виде сплошных слоев, находятся сернокислый и хлористый натрий и калий, соли цезия и других элементов. Перед геологами и химиками республики стоит почетная и неотложная задача — изучить подробно эти отложения, разработать и экономически обосновать методы их комплексного освоения.

Из целого ряда проблем, важных как в теоретическом, так и в народнохозяйственном

отношении, над которыми будут расширены работы в институтах Академии наук Литовской ССР, следует упомянуть об исследованиях дальнейшего развития энергетической системы республики и ее объединения с Единой Энергетической Системой СССР; о комплексном использовании водных ресурсов Литовской ССР; о создании научных основ автоматизации текстильной, бумажной и других отраслей промышленности; о разработке новых технологических процессов в текстильном производстве и т. д.

Большие работы будут проведены биологами по дальнейшему изучению растительного и животного мира; интродукции и акклиматизации новых растений, главным

образом технических и лекарственных, декоративных, плодовых деревьев и кустарников; по исследованию водоемов республики и повышению их продуктивности. Для развития животноводства важное значение имеет комплексное изучение паразитофауны и разработка научных основ ликвидации гельминтозов и паразитарных заболеваний в местных условиях.

В течение семилетки будут значительно развиты работы и расширена проблематика в области теоретической и конкретной экономики и других общественных наук. Примерно в четыре раза по сравнению с предыдущей пятилеткой возрастет объем подготовки высококвалифицированных научных кадров.

ЗА КОМПЛЕКСНОЕ РАЗРЕШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Академик Е. Н. Павловский

Зоологический институт Академии наук СССР (Ленинград)



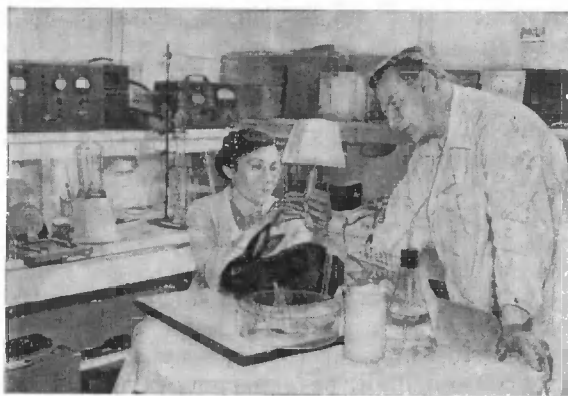
Мощная движущая сила развития советской науки состоит в сочетании общегосударственного планирования исследований с личной творческой инициативой ученых, для деятельности которых в нашей стране созданы самые благоприятные условия. Социалистические принципы организации научной деятельности позволяют обеспечить комплексное разрешение самых сложных научных проблем. В этом убедился весь мир на примере впервые созданных в нашей стране искусственных спутников Земли и искусственной планеты — гигантских космических лабораторий, ныне успешно исследующих недоступные до сих пор области Вселенной. Плодотворные результаты дружного сотрудничества советских ученых, синтеза коллективного ума мы ощущаем повсюду. Интересно это проследить на развитии одной важной области биологии — паразитологии.

На всем протяжении эволюции животных, предков обезьяны и человека, природа служила не только источником существования и развития человечества; она бывала и источником экзогенных бактериальных болезней, вероятно, вирусных и паразитарных. Палеонтология накапливает все больше и больше фактов, которые доказывают существование патологических процессов, поразивших животных в давно миновавшие геологические периоды. Некоторые микроорганизмы передавались от одного животного другому, как возбудители болезни, либо как безвредные для животных симбионты, либо просто как временные обитатели. Все это можно коротко охарактеризовать как циркуляцию тех или иных микробов среди организмов сложившихся биоценозов. В результате возникали заболеваемость животных или бацилло-паразитоносительство. Эти яв-

ления могли быть стойкими благодаря возможности передачи микроба от зараженной самки ее потомству в порядке трансвариальной передачи, нередко распространявшейся на несколько нисходящих поколений (например, африканский клещ *Ornithodoros moubata* и передаваемые им спирохеты — возбудители африканского клещевого возвратного тифа).

В эволюции природы совершаются еще более удивительные процессы — с о о б и т а н и я резко различных организмов. Известно, например, существование морских глубоководных светящихся рыб. Органами свечения у них являются особые, несколько похожие на глаз, иногда множественные образования. В противоположность истинному глазу эти образования не воспринимают лучи света извне, а излучают их изнутри, благодаря чему он светится в вечной темноте морских глубин. Эти особые образования в строении светящегося аппарата представляют собой бактерии, которые с течением времени стали частью органов рыб (симбионтами). Они-то и обеспечивают свечение рыбы. Это яркий пример своеобразной роли микроорганизмов в жизни других животных.

Обратимся к более распространенным явлениям — циркуляции микробов среди животных сочленов биоценоза. Сам биоценоз присущ определенным участкам биотопов на некоторой части территории географического ландшафта; эта территория характеризуется свойственными ей геоморфологическими показателями, комбинацией растительности (фитоценозом) с животным населением (зооценозом). Известно необычайно широко распространенное явление — жизнь живого в живом, т. е. паразитизм. Многие паразиты потеряли способность жить во внешней среде; некоторые из них часть своего жизненного цикла проводят на воле, часть — в организме своего хозяина. Следовательно, и паразиты входят в состав биоценоза, но



Институт зоологии и паразитологии Академии наук Туркменской ССР. В лаборатории физиологии

с обособлением части или всей жизни, которую они проводят в совершенно особой среде обитания — в организме. В нем обычно бывает много различных обитателей, совокупность которых именуется паразитоценозом. Человек, впервые попадающий на территорию, занятую биоценозом, включая и паразитоценозы, т. е. на территорию природного очага циркуляции микроба — возбудителя болезни, подвергается опасности заболевания. Зараженные насекомые-переносчики при сосании крови человека передают ему микроб. Такова форма влияния природного очага болезни на человека.

Результаты многочисленных экспедиционных работ автора со многими его учениками и сотрудниками создали основу для разработки учения о природной очаговости болезней человека. Эта теория распространяется также и на многие болезни животных и растений, благодаря чему поднимается до значения общепаразитической закономерности. В настоящее время явление природной очаговости установлено более чем для пятнадцати болезней: сезонных энцефалитов, клещевых спирохетозов, клещевых сыпно-тифозных лихорадок, желтой лихорадки, орнитозов, бешенства, лейшманиозов, бактериальных болезней — туляремии, чумы, листереллеза; из гельминтозов — трихиноза и многих других. Это учение нашло живой отклик не только в СССР, но и за рубежом; оно широко применяется для эпидемиологических исследований в Чехословакии, в Польше, частично в Югославии, начато в Китайской Народной Республике и в других странах.

В развитии учения о природной очаговости практически определились три важных направления. Одно из них касается исследований географического распространения очагов болезней на территории СССР; другое — приводит к установлению связи локализации этих очагов с природными или

видоизмененными географическими ландшафтами (тайга, определенного состава лесостепь, степь, полупустыни, пустыни, горы, приречные места и др.); по третьему направлению разрабатываются методы охраны человека от заражения на территории природного очага и способы обезвреживания и окончательного искоренения того или другого источника болезни.

Вполне понятно, что процесс искоренения природных очагов болезней сложен и продолжителен. Но в условиях чрезвычайного развития в нашей стране самых разнообразных экспедиционных исследований, освоения новых территорий (например, целинных земель), развертывания грандиозных работ по разведке природных богатств и действительного использования их для народного хозяйства — властно встает задача охраны здоровья населения, сфера деятельности которого проходит в этих областях.

Предстоящий XXI съезд партии определит первостепенные задачи на пути дальнейшего развития экономики Советской страны в ближайшие семь лет. В какие бы конкретные формы это ни вылилось, не приходится сомневаться в том, что поиски и использование природных ресурсов нашей родины будут возрастать. С этим неминуемо связано продвижение исследователей в непроходимые де-

ри, в новые районы и хозяйственное освоение новых территорий. Тем более необходимо расширение комплексного изучения «новых» или мало известных болезней, природные очаги которых могут таиться в этих местах. Так, известно, что при всяких грандиозных стройках, отличающихся постоянным контактом с природой (например, прокладка горных дорог), работавшие там врачи наталкивались на неизвестные болезни. Такие заболевания «новые» для врачей, но старые по времени своего существования в природе. Поэтому должны быть усилены работы: по неспецифической и специфической профилактике болезней человека, широкая популяризация методов ландшафтной эпидемиологии и дальнейшие розыски природных очагов болезней. Следовало бы добиваться установления быстрой сигнализации в центр (Министерства здравоохранения СССР и Союзных республик) с мест таких работ, чтобы своевременно могли быть высланы отряды или группы специалистов для осуществления необходимых мер и изучения природной очаговости неизвестной еще болезни. В глубоком, комплексном изучении природы, особенно новых районов, — залог успеха наступления на очаги болезней, обеспечения наиболее полной охраны здоровья советского человека, строителя коммунистического общества.

ТЕХНИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Академик А. И. Опарин

Институт биохимии им. А. Н. Баха Академии наук СССР (Москва)



На рубеже XX в. сущность питания трактовалась весьма упрощенно. Организм человека и животного уподоблялся «механизму», требующему, прежде всего, доставки топливного материала для покрытия энергетических затрат тела и некоторого количества белков и солей, которые рассматривались тогда как строительный материал, восполняющий износ тех или иных частей механизма.

Подобная точка зрения была неверна и далеко не отображала действительных потребностей организма, которые оказались неизмеримо сложнее.

В противоположность машине, с ее неизменяющейся в процессе работы конструкцией, живое тело представляет собой систему, которая распадается и возникает вновь за счет веществ, поступающих из внешней сре-

ды (в частности, за счет получаемой организмом пищи). В этом и состоит наиболее характерное для жизни явление — обмен веществ.

В основе этой жизнедеятельности организма лежат белковые вещества, в частности, ферментные белки, с помощью которых происходит не только освобождение потенциальной химической энергии, заключенной в пищевых продуктах, но и бесконечный ряд превращений поступающих с пищей веществ, и синтез из них нужных для организма новых соединений, включая и сами белковые молекулы. Для синтеза белка нужны аминокислоты; некоторые из них организм может самостоятельно образовывать, а остальные должны поступать в готовом виде с пищей. Отсюда возникла проблема «незаменимых» и «заменимых» аминокислот, и в соответствии с этим — полноценных и менее полноценных белков пищи.

Как правило, животные белки содержат больше незаменимых аминокислот, чем растительные, и поэтому понятно, что успешное решение поставленной задачи увеличения производства молока и мяса по существу означает повышение качества белкового питания.

Однако для построения некоторых ферментов, необходимых для правильного обмена веществ, нужен не только определенный набор аминокислот (как основного строительного материала), но и еще ряд специфических, иной раз очень сложных веществ, которые сам организм человека строить не может. Иногда требуется совсем ничтожное количество того или иного из этих веществ, но без него организм не в состоянии построить необходимого для правильного обмена фермента, в результате чего обмен нарушается, человек заболевает. На этой основе возникло учение о витаминах и микроэлементах, которое внесло коренные изменения в наши представления о питании. Но и здесь за последнее десятилетие сделаны существенные поправки, требующие новой



Московский хлебозавод-автомат. Дрожжевой цех

трактовки проблемы и новых ее приложений.

До недавнего времени считалось, что витамины лишь защищают организм от авитаминозов (цинги, рахита и др.), для чего нужны сравнительно небольшие количества этих веществ в пище. Но если содержание витаминов повышается до физиологически оп-

тимальных норм, при которых создаются повышенные их концентрации в органах и тканях, обеспечиваются наилучшие условия для течения обменных реакций. В этих случаях витамины проявляют замечательное свойство — они повышают устойчивость организма против всякого рода неблагоприятных воздействий, в том числе и против инфекций.

Отсюда вытекает необходимость обеспечения повышенных норм потребления витаминов. Осуществить это за счет обычных пищевых продуктов затруднительно из-за резких сезонных колебаний в содержании витаминов в продуктах (овошах, фруктах, молоке, масле и др.), а также вследствие все возрастающего потребления рафинированных пищевых продуктов, с малым содержанием витаминов или совсем их не содержащих (белый хлеб, макаронные изделия, сахар и др.). Наконец, широкое применение в лечебной практике антибиотиков также требует увеличения поступающих в организм витаминов, так как они противодействуют ряду неблагоприятных побочных явлений.

Исходя из этого, в семилетнем плане предусматривается выработка необходимого количества витаминов современными наиболее выгодными синтетическими способами и широкий выпуск витаминизированных пищевых продуктов (белый хлеб, макароны, молоко для детского питания и др.).

Новым является внедрение витаминных препаратов в кормление сельскохозяйственных животных. Представление об эффективности этого мероприятия дают результаты опытов, которые были в широком масштабе проведены за последние три года Институтом

биологии Академии наук Латвийской ССР, Латвийским институтом животноводства и ветеринарии, Институтом биохимии АН СССР и работниками комбикормовой промышленности. Комбикорма Рижского завода обогащались витаминами и микроэлементами, а затем определялась эффективность их скармливания.

В итоге сравнения было подсчитано, что если бы всё откармливаемое в Латвии на бекон свиноголовье обеспечить добавками витаминов и микроэлементов, то доход за счет дополнительной мясопродукции составил бы около 100 млн. руб., при затрате на добавки около 5 млн. руб. Учитывая эти и другие данные, в семилетнем плане предусматривается выработка витаминов специально для нужд животноводства.

Очень существенные сдвиги произошли в наших представлениях о пищевых жирах. Широко распространено мнение, что лучший жир это животный, и в первую очередь — молочный. Считается даже, что основная ценность молока сводится именно к жиру, а не к тому белку и витаминам, которые содержатся в молоке. Между тем, накопилось много данных в пользу пересмотра этих представлений. Дело в том, что животные жиры по сравнению с растительными весьма бедны так называемыми незаменимыми жирными кислотами — линолевой и леноленовой, которые организм не способен синтезировать, хотя и нуждается в них. С другой стороны, животные жиры содержат относительно много холестерина. Подобное сочетание если и не служит непосредственной причиной развития склеротических изменений стенок сосудов, то во всяком случае к ним предрасполагает. Поэтому имеются веские основания к повышению удельного веса растительных жиров в питании.

Познание роли ферментов в обмене и их свойств позволило поставить задачу управления их действием при переработке природного сырья. На этом пути советскими биохимиками достигнуты существенные успехи. Разработаны и внедрены более рациональные схемы технологических процессов во многих отраслях пищевой промышленности — хлебопекарной, спиртовой, пивоваренной, крахмало-паточной, винодельческой, чайной, табачной и др. Задача при этом сводилась, главным образом, к управлению действием тех ферментов, которые содержатся в самом

перерабатываемом сырье. Новые, неизмеримо большие возможности появились в последние годы в связи с разработкой технологии получения ферментных препаратов в концентрированном и чистом виде из дешевых источников сырья. Получение ведется путем выращивания плесневых грибов или бактерий, способных к накоплению больших количеств ферментов, с использованием в качестве питательных сред отходов пищевого производства — барды, картофельной мязки, отрубей и т. д.

Применение ферментных препаратов позволяет интенсифицировать производственные процессы, снизить затраты ценного пищевого сырья, повысить качество продукции, создать новые виды продуктов технического, пищевого и медицинского назначения. Так, например, добавление 20 г препарата грибной амилазы на 1 т белой муки резко улучшает качество хлеба — содержание в нем сахара, объем, пористость, вкус, аромат и окраску корки. При производстве таких сортов хлеба, как ржаной, бородинский и др., помимо улучшения качества, отпадает необходимость добавления солода, на изготовление которого идет большое количество кондиционного зерна, с потерей до 20% питательных веществ за время солодования. Такая же возможность отказа от солода создана и в спиртовой промышленности.

В пивоваренной промышленности ферментные препараты могут быть широко применены для борьбы с помутнением, для стабилизации пива и увеличения сроков хранения. В крахмало-паточной промышленности применение ферментов позволяет получить новые виды продукции с определенными техническими и пищевыми свойствами. Широко могут быть применены ферменты и в винодельческой промышленности, при производстве фруктовых и ягодных соков и т. д.

Кроме пищевой промышленности, препараты ферментов необходимы для усовершенствования технологических процессов в текстильной и кожевенной промышленности. Они находят широкое применение даже в медицинской практике. Их используют для улучшения пищеварения при всякого рода заболеваниях желудочно-кишечного тракта, при обработке ран и т. д., с целью быстрого и безболезненного удаления отмерших тканей и более быстрого заживления. Все это говорит о большом народнохозяйственном

значении ферментных препаратов, и потому семилетним планом предусматривается создание специальной ферментной промышленности.

Область применения технической биохимии в народном хозяйстве растет с каждым годом, предъявляя к научным работникам все новые и новые требования. Это в особенности следует из тезисов доклада

Н. С. Хрущева, предусматривающих широкое развитие пищевой промышленности и дальнейшее повышение вкусовых и питательных свойств продуктов. Нужно надеяться, что советские биохимики совместно с химиками и физиологами удовлетворят эти требования и откроют дальнейшие широкие перспективы для разумной рационализации всего производства продуктов питания.



ДОСТИЖЕНИЯ СОВЕТСКОЙ ОКЕАНОЛОГИИ

*Член-корреспондент Академии наук СССР
В. Г. Богоров*

Институт океанологии Академии наук СССР (Москва)



Знание Мирового океана имеет громадное теоретическое значение, так как его поверхность покрывает почти три четверти Земли, и современное естествознание предъявляет к океанологам все больше требований. Однако не менее важно изучение Мирового океана для практики — развития рыболовства, трансокеанического мореплавания и авиации, и как область, без данных которой нельзя предсказывать погоду, в чем заинтересованы все отрасли народного хозяйства.

В 1958 г. исследовательские работы в области океанологии велись на Тихом, Индийском, Атлантическом океанах, в Антарктических водах и во многих морях СССР.

Исследования Тихого океана проводились в западной и центральной частях на «Витязе» и в южной части на «Оби». Они охватили огромное пространство от Курильских островов до Антарктиды. Полученные результаты имеют большую научную ценность. Они дают представление о глубинной циркуляции вод, географической зональности, глубоководных впадинах и других физических, химических, геологических и биологических особенностях природы океана.

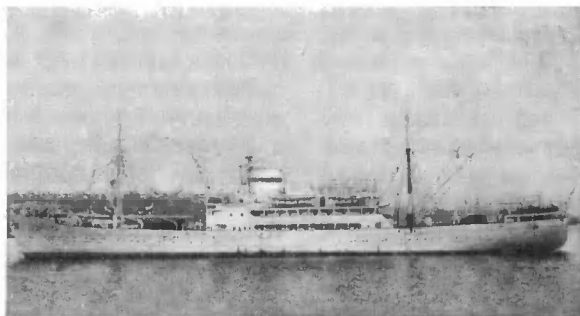
До сих пор было известно, что воды океана движутся в глубине с меньшей скоростью, чем на поверхности. В эти представления ныне внесены существенные коррективы. Оказалось, что на глубинах даже в несколько сот метров вода движется со скоростью почти в 10 раз большей, чем считалось ранее.

Географическая зональность, т. е. изменение основных черт природы океана на различных широтах, всегда интересовала исследователей. Сейчас мы обладаем всеми данными о зонально изменяющихся элементах природы — о солнечной радиации, направлении и скорости ветра, температуре воздуха и воды, солености и прозрачности вод, количестве кислорода, фосфатов, нитратов, углекислоты и других химических соединений, количестве бактерий, планктона, рыб, жизни на дне, о грунтах. Кроме характеристики каждой зоны, по этим признакам можно теперь выяснить взаимосвязь различных явлений. Рассмотрим это на примере находящейся вблизи экватора зоны межпассатного противотечения. Здесь происходит подъем глубинных вод к поверхности. Это физиче-

ское явление вызывает изменения в содержании химических веществ поверхностного слоя океана. Происходит обогащение нитратами и фосфатами слоев воды, доступных для фотосинтетической деятельности водорослей. В результате изменения биологических условий резко возрастает количество планктона, и далее рыб и бактерий. Обилие жизни приводит к изменению прозрачности воды (физические особенности) и качества грунта (геологические особенности). Исследования этих взаимосвязей позволяют оценить все явления с теоретической стороны, в качестве основы диалектического познания природы океана. Все физические, химические, биологические и геологические явления и процессы — это различные взаимосвязанные стороны единой природы океана.

Исследование географической зональности имеет большое значение и в практическом отношении. Все районы с выходом глубинных вод к поверхности перспективны для промысла, независимо от широты места.

Глубоководные впадины привлекают внимание естествоиспытателей не только обилием нового материала, помогающего развитию нашего представления о строении земли и распределении жизни в океане. Особое значение приобрело изучение глубоководных впадин в последнее время, в связи с предложением ряда зарубежных ученых использовать эти впадины для захоронения радиоактивных отходов. В 1958 г. были обследованы глубоководные впадины Южного полушария, где предполагалось производить сброс этих отходов. Специальные исследования впадин Тонга и Кермадек показали, что вентиляция этих впадин идет до самого дна и настолько быстро, что через 5—10 лет захороненные радиоактивные вещества, перейдя в раствор, подымутся к поверхности и представят реальную угрозу для человечества. Доклад на эту тему был прочитан на Второй Международной конференции Организации



Экспедиционное судно «Витязь» Института океанологии Академии наук СССР

модействию вод Антарктики с тремя океанами. А так как Атлантический, Индийский и Тихий океаны сообщаются между собой только в южных широтах, то изучение антарктических вод представляет собой необходимую часть исследования Мирового океана и его динамики. Необходимо также указать на то, что антарктические воды представляют исключительный экономический интерес для Советского Союза как база развития китобойного промысла. Уже теперь китобойная флотилия «Слава» дает ежегодно, кроме ценнейшей продукции, многомиллионную прибыль. Но ведь скоро в Антарктику отправятся две новые советские китобойные флотилии — надо разведать места возможных районов промысла. Такими районами служат обычно места массовых скоплений планктона. В последнем рейсе «Оби» были проведены исследования распределения планктона на громадном пространстве от Австралии до Южной Америки. Оказалось, что популяции планктона вытянуты в виде широких зональных лент, с постепенным возрастанием к Антарктиде.

В районе шельфа Антарктиды повсеместно происходит охлаждение вод, которые опускаются по материковому склону и заполняют ложе океана. Далее эти воды распространяются на север. Установление границ движения антарктических вод представляет большой интерес, поскольку они несут запасы питательных веществ в бедные тропические районы. Геологические исследования позволили выяснить интересное явление в шельфе Антарктиды. На дне имеются два поднятия, разделенные желобами. Эти поднятия, по всей вероятности, представляют собой морен-

Объединенных Наций по мирному использованию атомной энергии и был одобрен.

Много нового дало исследование антарктических вод, особенно в связи с тем, что на «Оби» были сделаны пересечения южных районов трех океанов. Таким образом, советские ученые располагают сейчас материалами по взаи-

ные валы. Северный вал связан с краем шельфовых ледников, существовавших в период наибольшего оледенения Антарктиды, а южный соответствует краю современных ледников.

Проведенными в 1958 г. экспедициями на «Ломоносове» и «Седове» получены новые данные по геологии, гидрологии, а также первичной продукции Атлантического океана.

За последнее время океанологами нашей страны осуществлено много других работ, в частности в области геологии океана, имеющих большое значение для развития науки. Изучение геосинклинальной области, особенно в районе Алеутской, Курило-Камчатской, Японской, Идзу-Бонинской, Марианской, Бугенвильской, Палау, Тонга, Кермадек и Ново-Гейбридской глубоководных впадин и открытой к северо-западу от островов Фиджи впадины Витязя, необходимо для составления тектонической и батиметрической карт океана, для выяснения истинного строения земной коры на громадном пространстве ложа океана. Уточнены также максимальные глубины. Сейчас после пересчетов и определения акустического фона эхолотного промера максимальная глубина Мирового океана в Марианской впадине оказалась равной 11042 м.

Колонки грунта, собранные повсеместно, позволили установить общеклиматические изменения, которые переживала наша Земля за последние десятки тысяч лет. Определения (сейсмоакустическим методом) толщины рыхлых отложений показали, что она (в пределах ложа океана) обычно не превышает тысячи метров.

Широкое применение сепарации водной взвеси, проводимое во всех океанах, дало обильный материал о происхождении донных отложений и позволило создать новый раздел в геологии — учение о водной взвеси. Подобные исследования еще никогда не проводились в таких масштабах.

Исследования берегов и берегового склона показали, что несмотря на большую активность изменений очертаний берега под воздействием моря, быстро вырабатывается профиль равновесия дна и берега. Это равнове-

сие — динамическое и выражает собой форму балансирования наносного материала с силами, воздействующими на берег. Изменения хотя бы одной из частей этого баланса (в том числе и воздействие человека) приводит к нарушению равновесия системы и к резким изменениям мест отложения наносов, их массы, форм разрушения берега и портов. Выяснение закономерности формирования берегов и прибрежных наносов позволили ученым дать ряд практических рекомендаций и прогнозов при строительстве портовых и гидротехнических сооружений на морях СССР, а также в Польше и Китайской Народной Республике.

Хотя мы и не имеем возможности подробно остановиться на других разделах океанологии, укажем, что обширные исследования были проведены в следующих областях: динамика морских течений и перемешивания вод (при этом разработана теория и расчет дрейфа льдов в Северном Ледовитом океане); взаимодействие океана и атмосферы; закономерности динамики численности, поведения и распределения рыб, беспозвоночных и водорослей в связи с условиями их существования; биологическая структура океана; биология морских древоточцев и обрастаний кораблей и гидротехнических сооружений. Разрабатывались также новые методы и аппаратура для океанологических исследований, нужд флота и рыбной промышленности.

Таков краткий итог океанологических работ 1958 г. Впереди XXI съезд КПСС, который определит пути дальнейшего развития всего нашего народного хозяйства. В 1959 г. будет проведено изучение всей северной части Тихого океана до Америки. Комплексные исследования предстоят в Индийском океане. Многие ученые будут работать на меридиональном пересечении Атлантического океана на «Оби» и на «Ломоносове». Предстоят большие теоретические работы по изучению закономерностей распределения и динамики физических, химических, биологических и геологических явлений и процессов Мирового океана — этой основной задачи океанологии.

УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПНЫМИ РЕАКЦИЯМИ В ХИМИИ

*Член-корреспондент Академии наук СССР
Н. М. Эмануэль*

Институт химической физики Академии наук СССР (Москва)



Цепные реакции — это замечательный механизм развития многих процессов в химии и физике, открытием которого современное естествознание украсило XX век. С понятием «цепные реакции» связывается представление о саморазвивающихся, самоподдерживающихся и лавинообразных химических и физических процессах, при которых небольшие воздействия на систему приводят к значительным ее изменениям. Необычайной популярности цепных реакций в огромной степени способствовало открытие цепного механизма деления атомных ядер урана и плутония, сделавшее возможным практическое использование огромных запасов энергии атомного ядра. Однако задолго до этого цепной механизм химических процессов был открыт и тщательно изучен в исследованиях многих выдающихся химиков мира.

Подобно тому, как освобождение энергии атомного ядра совершило переворот в энергетике и дало начало новому веку — веку атомной энергии, так в химии использование цепного механизма привело к созданию новых отраслей промышленности, таких как производство искусственного волокна, синтетического каучука, пластических масс и многих других веществ, без которых нельзя себе представить жизнь современного общества.

Почти полвека прошло с тех пор, как Боденштейн открыл цепные неразветвленные реакции, и уже три десятилетия отделяют нас от даты открытия акад. Н. Н. Семеновым цепных разветвленных процессов. На

протяжении всех этих лет по всем мире шло интенсивное изучение механизма химических реакций, отмеченное в 1956 г. присуждением Нобелевской премии двум выдающимся представителям мировой химической кинетики — Н. Н. Семенову и С. Н. Хиншelvуду (Англия).

Цепные реакции — это химические и физические процессы, в которых образование в веществе или в смеси веществ некоторых активных частиц (активных центров) приводит к тому, что каждая из активных частиц вызывает целый ряд (цепь) последовательных превращений вещества. Такой механизм развития процесса оказывается возможным потому, что активная частица, взаимодействуя с веществом, образует не только продукт реакции, но и новую активную частицу (одну, две или больше), способную к новой реакции превращения вещества, и т. д. Возникающая при этом цепь превращений вещества продолжается до тех пор, пока активная частица не исчезает из системы («гибель» активной частицы, «обрыв» цепи).

В качестве активных центров цепных химических процессов выступают реакционноспособные свободные атомы и осколки молекул — так называемые свободные радикалы. Эти частицы реагируют с молекулами исходных веществ почти без затраты энергии и образуют при этом молекулу конечного продукта реакции и новый активный центр.

В цепных ядерных реакциях в качестве активных центров выступают нейтроны — частицы, не имеющие электрического заряда.

Если в результате взаимодействия активной частицы с частицей вещества образуется вновь лишь один активный центр, то для поддержания цепной реакции нужно все время «зарождавать» новые активные центры, новые цепи. Если же прекратить образование начальных активных центров, то произойдет быстрое затухание процесса. При таком механизме цепь не дает новых цепей, не дает «ответвлений». Реакции этого типа называются неразветвленными цепными реакциями.

Если же при взаимодействии активного центра с частицей вещества время от времени образуется несколько активных частиц, то один из этих центров будет продолжать начатую цепь, а каждый из остальных начнет новую цепь реакций; возникнут ответвления цепи. Реакции такого типа называются цепными разветвленными реакциями¹.

Теория цепных химических реакций находит себе место в качестве научной основы многих важных технологических процессов. При хлорировании различных углеводородов, как природных, так и получающихся в промышленности нефтепереработки, вырабатываются органические растворители, ядохимикаты (препараты для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур и леса), средства для тушения пожаров, медицинские препараты, хладагенты (переносчики холода в холодильных машинах, в частности, в домашних холодильниках) и др.

Цепные процессы окисления углеводородов представляют собой наиболее прямой путь для получения важных кислородсодержащих продуктов: альдегидов (в частности, формалина), органических кислот (например, уксусной), перекисей, спиртов, кетонов (в частности, ацетона).

Широчайшим образом вошли в технику и быт синтетический каучук, пластические массы, искусственное волокно. В основе технологических процессов производства этих веществ лежат реакции полимеризации — получение длинных молекул из коротких, — протекающие по цепному механизму.

В нашей стране бензин используется в огромном количестве. Значительная часть его получается путем крекинга нефти. Крекинг — раздробление тяжелых углеводородов нефти на легкие, входящие в состав бен-

зина, — представляет собой цепной химический процесс.

Цепная теория приобретает огромное значение в качестве научной основы этих важнейших технологических процессов. Перед теорией стоят большие задачи в изыскании новых путей проведения химических реакций для получения высоких выходов целевых продуктов, а также интенсификации существующих производств.

Зная механизм конкретных цепных химических процессов, можно поставить и разрешить задачу их наиболее выгодного практического использования.

Развитие теории цепных химических реакций имеет большое значение в решении многих задач, выдвинутых в постановлении майского Пленума ЦК КПСС «Об ускорении развития химической промышленности и особенно производства синтетических материалов и изделий из них для удовлетворения потребностей населения и нужд народного хозяйства».

Характерно, что представление о цепных реакциях в последнее время начинает проникать также в область биологических процессов. Таким образом, внутреннее содержание цепной теории поднимается до уровня общих законов развития многих процессов в природе.

Актуальнейшая задача ученых — решительней использовать свойства и особенности цепных реакций для создания новых принципов управления этими реакциями в физике, химии, а может быть, и в биологии.

ГОМОГЕННЫЙ КАТАЛИЗ И ХИМИЧЕСКАЯ ИНДУКЦИЯ В ЦЕПНЫХ РЕАКЦИЯХ

Один из характерных признаков цепных химических реакций — сильное влияние на их скорость небольших добавок некоторых примесей. Вещества, добавки которых тормозят или ускоряют ход реакции, но которые к концу процесса остаются в своем первоначальном виде, называются катализаторами (отрицательными или положительными). В тех случаях, когда катализаторы находятся в том же агрегатном состоянии, что и реагирующие вещества, например, являются газами при реакции веществ в газообразном состоянии, то говорят о гомогенном катализе. Если вещество, ускоряющее процесс, при этом само расходуется, то его называют индуктором, или инициатором реакции.

¹ Подробнее см. «Природа», 1953, № 5, статья «Учение о химическом процессе».

Теория цепных реакций позволяет понять, почему даже малые добавки катализаторов способны оказывать сильные действия.

Если вещество, реагируя с активными центрами реакции, превращает их в малоактивные радикалы, то добавка такого вещества приведет к значительному увеличению числа обрывов цепей. Тормозящее действие таких добавок будет очень сильным, так как устранение одного активного центра приводит к ликвидации длинной цепи химических превращений. Например, добавка к смеси хлора и водорода всего лишь 0,01 % треххлористого азота NCl_3 уменьшает скорость образования хлористого водорода в десятки тысяч раз. При отсутствии NCl_3 длина цепи составляет около ста тысяч звеньев. При добавке отрицательного катализатора «ингибитора», т. е. замедлителя, длина цепи уменьшается до двух звеньев. Реакция идет практически с неизмеримой скоростью. Так обстоит дело до тех пор, пока ингибитор не израсходуется.

Другим примером применения ингибитора для подавления нежелательных реакций может служить стабилизация перекиси водорода. Перекись водорода исключительно легко разлагается в присутствии ничтожных количеств примесей солей некоторых металлов на кислород и воду (положительный катализ). Реакция разложения растворов перекиси водорода — цепная реакция, и ингибиторы, обрывая цепи (реагируя с активными центрами), подавляют процесс разложения, делают возможным широкое использование перекиси водорода.

В практике хорошо известна легкая окисляемость некоторых сортов минеральных масел и бензинов, которая приводит к снижению качества этих продуктов. Добавки веществ-антиокислителей способствуют стабилизации бензинов и масел, предохраняют их от окисления.

Важное практическое значение имеет предохранение пищевых жиров и жиросодержащих продуктов от порчи. Основная причина порчи жиров — их окисление, при котором в них образуются перекиси, альдегиды и кетоны (обуславливающие прогоркание), органические окислители (обуславливающие осаливание), альдегидокислоты (приводящие к отверждению) и др. Известно большое число веществ, являющихся хоро-

шими антиокислителями жиров. К числу их относятся, в частности, полезные для человека витамины каротин и токоферол (витамин Е).

В простых случаях цепных неразветвленных реакций, которые мы рассматривали до сих пор, с помощью добавок ингибиторов можно регулировать процесс, управлять реакцией. Соответствующей добавкой ингибитора в исходную смесь можно задать некоторую скорость процесса с самого начала реакции. Можно сначала провести реакцию до определенной глубины, а затем затормозить процесс введением ингибитора в уже реагирующую смесь. При этом добавка ингибитора действует в обоих случаях практически одинаково. Результат был бы такой же, если бы мы смогли сделать добавку ингибитора по ходу цепной разветвленной реакции. Однако когда разветвление цепи преобладает над обрывами, процесс быстро разгоняется до взрывных скоростей и делать какие бы то ни было добавки по ходу процесса не представляется возможным. Таким образом, цепную разветвленную реакцию можно затормозить только в начальный момент времени.

В 1930 г. акад. Н. Н. Семенов открыл одну весьма важную особенность цепных процессов. Им было показано, что в некоторых случаях разветвления происходят не при реакции активного центра с молекулой исходного вещества, а вследствие распада на радикалы устойчивого промежуточного продукта, образовавшегося в ходе цепной реакции. Таким промежуточным продуктом могут быть, например, перекиси в реакциях окисления органических веществ. В этом случае разветвления происходят как бы с задержкой, они «запаздывают», и процесс развивается медленно. Такой процесс сохраняет особенности цепной разветвленной реакции, но протекает невзрывным путем. Этот класс цепных реакций был назван «вырожденными» взрывами, а тип происходящих при этом разветвлений — «вырожденными» разветвлениями. Кроме того, если такая реакция протекает в жидкой фазе, то цепи при этом обрываются, главным образом, в результате соединения двух радикалов в молекулу, а не в результате захвата одного радикала. Все это приводит к тому, что механизм действия ингибиторов на «вырожденно»-разветвленные процессы услож-

няется. Так, добавка ингибитора, которая затормаживает процесс вначале, в некоторых случаях может оказаться недостаточной для торможения реакции при введении добавки в уже реагирующую смесь.

Не менее эффективны случаи положительного гомогенного катализа цепных реакций. Уже давно известно, что добавки небольших количеств окиси азота (доли процента) значительно ускоряют цепные процессы окисления углеводородов: метана, этана, этилена. При этом удается значительно снизить температуру проведения процесса окисления, что сохраняет от бесполезного сгорания такие важные промежуточные продукты, как альдегиды — уксусный и муравьиный (формалин). Окисление углеводородов катализируется также добавками хлора, брома, хлористого и бромистого водорода.

Положительные катализаторы расширяют область цепного воспламенения — понижают нижний и повышают верхний предел, смещают область воспламенения к низким температурам.

В реакциях окисления углеводородов в жидкой фазе сильное каталитическое действие вызывают добавки солей органических кислот и металлов, которые могут изменять свое валентное состояние.

Многие процессы полимеризации стимулируются добавками органических перекисей, а также других органических веществ, содержащих серу и азот и легко распадающихся на радикалы. Эти радикалы и дают начало полимеризационным цепям.

Можно привести еще большое число примеров, когда малые добавки того или иного вещества стимулируют глубокие превращения в исходных веществах.

Известно, что азометан $\text{CH}_3 - \text{N} = \text{N} - \text{CH}_3$ легко распадается, давая свободные радикалы CH_3 и азот N_2 . Известно также, что уксусный альдегид CH_3COH термически распадается с достаточной скоростью лишь при 500° . Однако добавка к уксусному альдегиду 1% азометана приводит к быстрому распаду альдегида уже при $200-250^\circ$. Свободные радикалы CH_3 , образующиеся при распаде азометана, инициируют цепной процесс распада альдегида.

Таким образом, положительные катализаторы и вещества, легко распадающиеся на радикалы, ускоряют цепные реакции бла-

годаря образованию в реагирующей системе свободных радикалов, т. е. вследствие увеличения числа цепей, а следовательно, и скорости химической реакции.

В последнее время большой интерес приобретает проблема получения, сохранения и использования для различных целей свободных радикалов в «консервированном» виде. Для этого радикалы, полученные путем разрушения молекул в электрическом разряде или путем воздействия на молекулы ионизирующих излучений, или каким-нибудь другим путем, охлаждают до весьма низких температур. В таком виде радикалы могут существовать длительное время, не соединяясь друг с другом (не рекомбинируя). В дальнейшем «замороженные» радикалы могут быть использованы для иницирования цепных реакций. Кроме того, может быть использована энергия, выделяющаяся при рекомбинации свободных радикалов.

Новые интересные особенности о действии положительных катализаторов в цепных реакциях окисления углеводородов были открыты в наших работах с сотрудниками (З. К. Майзус, К. Е. Круглякова, М. Ф. Седова и др.).

Во многих случаях при изучении химизма процессов окисления отчетливо проявляется их макроскопическая стадийность. Это означает, что в механизме реакции следует обращать внимание не только на отдельные (как говорят — элементарные) акты взаимодействия частиц друг с другом, но и на различные совокупности элементарных актов.

Уже давно было известно существование разнообразных параллельных, последовательных и сопряженных макростадий в реакциях окисления. Иными словами, сложная реакция окисления в свою очередь включает еще дополнительно несколько достаточно сложных реакций. Эти реакции могут протекать параллельно, последовательно, сопряженно.

Нам удалось обратить внимание на большую распространенность случаев смены режимов (механизмов) реакции по ее ходу, т. е. переходов от одной макроскопической стадии к другой с некоторым сдвигом во времени. В наиболее показательной форме существование последовательности разделяющихся во времени макроскопических стадий может быть зарегистрировано путем

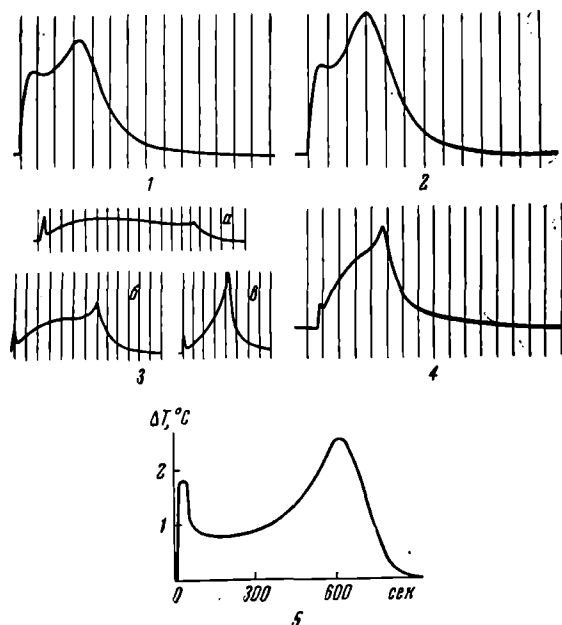


Рис. 1. Фоторегистрация разогрева реагирующих смесей, указывающие на существование двух режимов тепловыделения. 1 — окисление C_3H_8 при 220° (катализатор HBr); 2 — окисление C_2H_6 при 266° (HBr); 3 — окисление C_3H_8 при температурах: а) 319° , б) 324° , в) 333° (NO_2); 4 — окисление C_3H_8 при 285° ($NOCl$); 5 — окисление C_3H_8 при 327° (Cl_2); Отметки времени (вертикальные прямые) даются через каждые 30 секунд

изучения разогрева реагирующей смеси по ходу реакции. Соответствующие эксперименты были выполнены на примере реакции окисления пропана в присутствии HBr , $NOCl$, NO ; окисления этана в присутствии HBr ; окисления пропана в присутствии Cl_2 (рис. 1).

Наиболее подробно было изучено окисление пропана в присутствии HBr . Этот процесс, как показали в США Раст и Воген, приводит к почти избирательному окислению пропана в ацетон. Однако кинетические закономерности ими изучены не были, и своеобразный режим протекания процесса ускользнул от внимания этих исследователей.

В результате первой стадии (она отчетливо регистрируется для кривых разогрева) образуется некоторый промежуточный продукт, по всей вероятности, одна из кислородных кислот брома ($HBrO$, $HBrO_2$). Незадолго до окончания этой стадии развивается в заметных масштабах окисление пропана в ацетон, индуцированное распадом проме-

жуточного продукта. Реакция заканчивается задолго до израсходования исходных веществ, «глубина» ее определяется масштабом первой инициирующей макроскопической стадии, которая является, по-видимому, цепной разветвленной, самотормозящейся реакцией.

Во всех случаях проявления двухстадийности она связана именно с введением в систему катализирующей добавки. Существование макроскопических стадий дает возможность развивать новые способы управления ходом реального сложного процесса при помощи различных физических и химических агентов.

Во многих случаях следует отказаться от укоренившейся привычки проводить различные сложные реакции при строго заданных с самого начала условиях (давление, температура, состав смеси, катализаторы, ингибиторы и т. п.). Тем самым заранее не предусматривается активное вмешательство в развитие процесса. Условия ведения процесса следует изменять по ходу реакции. Например, изменяя температурный режим окисления пропана в ацетон (в присутствии HBr) нам удалось значительно повысить выход ацетона. Выход ацетона тем больше, чем выше температура реакции (из-за увеличения длины цепи). Однако при значительном повышении температуры происходит взрыв смеси. Мы установили, что взрыв происходит в начальной макроскопической стадии. Поэтому в дальнейшем опыт проводился так. Сначала, при не слишком высокой температуре, проводилась первая стадия, затем в смесь вводился ингибитор, способный подавлять эту стадию, и сосуд нагревался до более высокой температуры. При этом промежуточный продукт, образовавшийся в первой стадии до введения ингибитора, индуцировал вторую стадию в условиях высокой температуры, необходимой для получения высоких выходов ацетона.

При окислении циклогексана в жидкой фазе, в присутствии стеарата кобальта в качестве катализатора, образуются два весьма ценных продукта: циклогексанон (полупродукт для получения капрона) и адипиновая кислота (исходное вещество для производства нейлона). Оказывается, что катализатор выполняет не только функцию инициатора процесса, но и обрывает цепи реакции. Поэтому выход ценных продуктов лимитирует-

ся постоянным присутствием в зоне реакции катализатора.

В опытах с Е. Т. Денисовым нам удалось более чем в два раза повысить выход циклогексана простым приемом удаления катализатора из зоны реакции спустя некоторое время после ее начала, когда катализатор уже выполнил свою роль инициатора процесса.

Медленный характер протекания процессов окисления углеводородов делает этот класс процессов весьма подходящим объектом для того, чтобы осуществлять разнообразные, полезные с практической точки зрения, воздействия по ходу реакции.

РОЛЬ ТВЕРДЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ЦЕПНЫХ РЕАКЦИЯХ

Цепи химических реакций обрываются либо в результате адсорбции свободных атомов и радикалов на стенках сосуда, либо в результате их «захвата» другими молекулами. Обрыв цепи в химических реакциях находит себе полную аналогию в процессах потери нейтронов в цепных ядерных реакциях.

Проф. А. Б. Налбандян провел в 1946 г. классический опыт, подтверждающий теорию обрыва цепей на стенках сосуда. Он изучал влияние на нижний предел цепного воспламенения водорода металлических стержней (из нержавеющей стали, вольфрама, платины, графита и др.), вводимых в сосуд с горючей смесью (рис. 2). На поверхности стержней происходит дополнительный сильный обрыв цепи. Стержень уподобляется мощному насосу, который вытягивает из реагирующей смеси активные центры — атомы водорода, которые, как установил акад. В. Н. Кондратьев, накапливаются в ходе реакции в весьма больших количествах.

Введением в сосуд стержня можно значительно повысить нижний предел воспламенения. Прием регулирования цепной химической реакции по ее ходу с помощью металлических стержней, обрывающих цепи, в принципе возможен, если речь будет идти о медленно развивающихся процессах.

В своей принципиальной основе опыт проф. А. Б. Налбандяна полностью анало-

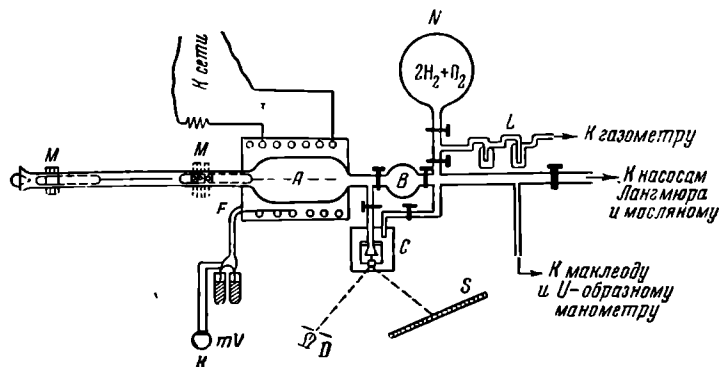


Рис. 2 Схема экспериментальной установки для изучения явления, связанных с введением стержней в реакционный сосуд, положение стержня внутри реакционного сосуда А показано пунктиром; перемещение стержня S осуществляется с помощью подвижного электромагнита М

гичен приемам регулирования работы ядерных реакторов путем введения стержней из кадмия, бористой стали или карбида бора, которые хорошо поглощают нейтроны, т. е. обрывают цепи.

Твердые поверхности и стенки реакционного сосуда могут не только обрывать, но и зарождать цепи, т. е. генерировать свободные радикалы. Свободные радикалы, вылетая с поверхности в объем, могут возбуждать цепную реакцию в объеме. Весьма яркий пример такого рода был открыт член-корр. АН СССР А. А. Ковальским. Изученная им реакция между сернистым газом SO_2 и окисью углерода CO идет только в присутствии твердого катализатора — окиси алюминия Al_2O_3 . Однако, как показал А. А. Ковальский, роль катализатора сводится только к образованию начальных активных центров, а основная реакция развивается в объеме. В своей работе А. А. Ковальский весьма оригинально применил методику изучения разогрева реагирующей смеси с помощью тонкой термопары. Поместив такую термопару в центре сосуда, на стенки которого нанесен катализатор, можно решить вопрос, где идет реакция — в объеме или на поверхности твердого катализатора. Если реакция идет на поверхности, то термопара в центре сосуда не будет регистрировать разогрева смеси, так как все тепло реакции, выделяющееся на поверхности, будет отводиться стенками сосуда. Однако если катализатор только инициирует цепной процесс, развивающийся затем в объеме, то термопара на-

гревается, так как тепло будет выделяться в объеме. В случае взаимодействия SO_2 и CO дело обстоит так, что реакция практически полностью идет в объеме, но возбуждается (инициируется) твердым катализатором.

Теперь уже известно много случаев, когда реакция протекает в разных долях на поверхности и в объеме. Это большая группа гомогенно-гетерогенных реакций. Представление о таком механизме протекания реакций уже давно развивается также в работах проф. М. В. Полякова.

Метод Ковальского дает возможность строго количественно оценивать доли реакции, протекающие на поверхности и в объеме, поэтому он получил название метода раздельного калориметрирования гомогенной и гетерогенной составляющих химических реакций.

В последнее время акад. Н. Н. Семцов, член-корр. АН СССР В. В. Воеводский и проф. Ф. Ф. Волькенштейн развивают представления о том, что реакции чисто гетерогенного катализа в отдельных случаях могут идти по цепному механизму, который осуществляется с помощью свободных радикалов. Этот новый взгляд в случае его экспериментального подтверждения может открыть различные возможности эффективного воздействия на процессы гетерогенного катализа.

НАЧАЛЬНОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ МЕДЛЕННЫХ ЦЕПНЫХ РАЗВЕТВЛЕННЫХ РЕАКЦИЙ В ЖИДКОЙ ФАЗЕ

Реакции окисления углеводородов относятся к классу вырожденно-разветвленных цепных процессов. Во многих случаях эти реакции развиваются весьма медленно. Так, процессы низкотемпературного окисления углеводородов в жидкой фазе иногда развиваются в течение десятков и даже сотен часов. При этом значительную часть времени занимает так называемый период индукции — время, в течение которого экспериментатор практически не регистрирует идущую реакцию. Таким образом, проблема стимулирования медленных реакций, в первую очередь, проблема «снятия» периода индукции является весьма существенной.

Нами были предложены разнообразные способы стимулирования медленных цепных разветвленных процессов окисления, использующие способность этих процессов к

самоускоренному и самоподдерживаемому развитию за счет разветвления цепей. В связи с этим цепную разветвленную реакцию нужно только «толкнуть», а затем она развивается за счет своих собственных ресурсов, за счет разветвлений цепи. Этот эффект проще всего понять, если учесть, что стимулирование достигается в результате увеличения начальной скорости зарождения цепей.

Вопрос о начальном «толчке» цепного разветвленного процесса может быть рассмотрен теоретически. На рис. 3 показаны закономерности накопления продуктов реакции в отсутствие стимулирования, при непрерывном стимулировании (постоянном дополнительном зарождении радикалов) и при кратковременном стимулировании. Из рисунка видно, что уже кратковременного увеличения скорости зарождения цепей достаточно для существенного сокращения периода индукции реакции.

Нами было предложено несколько способов осуществления начального стимулирования медленных цепных разветвленных реакций окисления в жидкой фазе.

Это — так называемое газовое инициирование; начальное стимулирующее воздействие γ -излучения Co^{60} и излучения радиоактивных инертных газов в условиях, когда возможно развитие цепной лавины; продолжительное воздействие солевых катализаторов (инициаторов).

Смысл приема газового инициирования заключается в том, что одновременно с воздухом (или кислородом), которым проводится окисление, пропускается небольшое количество газа-катализатора (инициатора), способствующего увеличению скорости зарождения цепей.

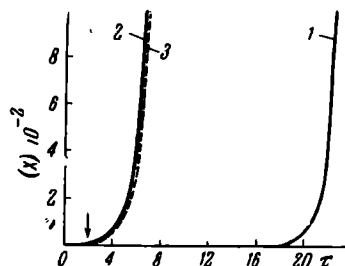


Рис. 3. Иницирование цепных реакций с вырожденными разветвлениями путем увеличения скорости зарождения начальных активных центров (радикалов): 1 — кинетическая кривая неиницированной реакции; 2 — инициированная реакция при непрерывном действии инициатора; 3 — развитие процесса при действии инициатора в начальный период до $\tau_1 = 2,3$ и прекращении подачи инициатора после этого момента времени

Спустя некоторое время после начала процесса подача инициирующего газа может быть прекращена, а окисление воздухом (или кислородом) должно при этом идти с повышенной скоростью из-за накопления в системе достаточного количества разветвляющего цепи промежуточного продукта.

В качестве газов-инициаторов нами были предложены и испытаны: NO_2 (соединение с радикальной природой, обязанной наличием в его молекуле нечетного числа электронов), O_3 (источник атомов кислорода, являющихся двухвалентными радикалами), Cl_2 , HBr и др.

Интересно рассмотреть, насколько влияет кратковременное газовое инициирование на процессы окисления сжиженных углеводородных газов. Для такого рода исследования мы выбрали *n*-бутан. Как известно, критическая температура для *n*-бутана равна 153° , а критическое давление — 36 ат . Следовательно, имеется реальная возможность, применяя сравнительно невысокое давление, попытаться провести окисление *n*-бутана не в газовой фазе, как это делается обычно, а в жидкой. Естественно, что при этом процессы бесполезного сгорания бутана в углекислый газ и воду не должны развиваться из-за низкой температуры проведения реакции. Действительно, при температуре 145° неиницированное окисление *n*-бутана развивается весьма медленно. Однако достаточно всего лишь 10–15-минутного инициирования процесса при помощи NO_2 , чтобы началось быстрое окисление *n*-бутана в уксусную кислоту (рис. 4) и метилэтилкетон. Через 12–14 часов около половины первоначально взятого бутана оказывается окисленным практически избирательно в два ценных продукта — уксусную кислоту и метилэтилкетон. Эти результаты позволяют поставить вопрос о целесообразности перевода ряда процессов высокотемпературного газофазного окисления (при котором идут процессы бесполезного сгорания углеводорода) на режимы низкотемпературного жидкофазного окисления при газовом инициировании.

Мы использовали действие проникающего излучения, как способ повышения начальной скорости зарождения цепей, в условиях, когда цепная реакция может осуществляться сама по себе, с развитием достаточно длинных цепей, т. е. при повышенной температуре. Кроме того, принимая во внимание цепной разветвленный механизм процесса

окисления, облучение производилось не в течение всего времени реакции, а лишь в начальный период ее развития. Таким путем мы надеялись сохранить от последующего разложения образовавшиеся продукты окисления.

В качестве объекта исследования был выбран процесс окисления парафина марки «Кепсен» (ГДР). В отсутствие катализатора при 127° этот парафин окисляется весьма медленно (период индукции составляет около 370 часов). По-иному обстоит дело, если окисляющийся при этой температуре парафин подвергнуть непродолжительному (около одного часа) воздействию γ -излучения Co^{60} . Этого воздействия оказывается достаточно, чтобы период индукции при дальнейшем окислении (уже без облучения) сократился с 370 до 12 часов (рис. 5).

Недавно проф. М. А. Проскурнин и его сотрудники также установили наличие эффекта начального стимулирующего воздействия γ -излучения Co^{60} на процесс окисления цетана (*n*-октадекана).

Мысль об использовании излучения радиоактивных инертных газов для инициирования цепных реакций возникает вполне естественно, как логическое следствие принципа газового инициирования химически активными газами и эффекта стимулирующего действия проникающих излучений.

В настоящее время в арсенале экспериментатора, кроме радиоактивных эманаций — радона, торона и актинона, имеются также ксенон (Xe^{133}), криптон (Kr^{85}) и аргон (Ar^{41}). Все три радиоактивных изотопа могут быть получены из соответствующих инертных неактивных газов в результате ядерной реакции с нейтронами. Кроме того, Xe^{133} и Kr^{85} являются продуктами деления урана (U^{235}) и плутония (Pu^{239}) и выделяются при очистке блоков ядерного горючего от продуктов деления.

Применение инертных радиоактивных газов позволяет использовать для целей

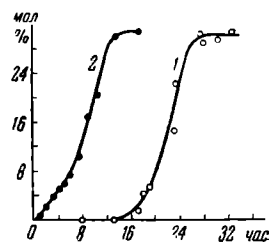


Рис. 4. Образование уксусной кислоты при окислении *n*-бутана в сжиженном состоянии. 1 — неиницированная реакция; 2 — после кратковременного стимулирования процесса при помощи NO_2

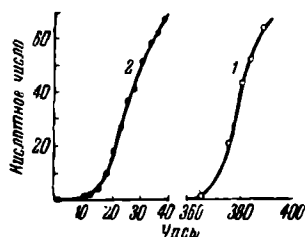


Рис. 5. Стимулирование цепной реакции окисления парафина при помощи γ -излучения Co^{60} в начальный период развития процесса: 1 — нестимулированная реакция; 2 — развитие процесса после кратковременного воздействия γ -излучения в небольшой дозе.

внешних источников сопряжено с огромными трудностями или невозможно вовсе из-за сильного поглощения их стенкой сосуда или материалом окошка. Использование излучений радиоактивных газов для целей инициирования должно быть весьма эффективным также и для неразветвленных цепных жидкофазных реакций.

Совместно с Э. А. Блюмберг, Д. М. Зивом и В. Л. Пикаевой мы провели начальное стимулирование процесса окисления изодекана (2,7-диметиллоктан) α -частицами радона Rn^{222} и получили значительный эффект начального стимулирования процесса окисления (рис. 6). Общая доза излучения составляла около 500 рентгенов. Таким образом, мы являемся свидетелями сильного действия небольших доз облучения, которое обязано развитию цепной лавины химических превращений.

Одним из наиболее распространенных способов инициирования процессов окисления углеводородов и других органических веществ в жидкой фазе является воздействие солей металлов переменной валентности. Если в системе уже имеются перекиси, то механизм иницирующего действия солевых катализаторов (например, стеарата кобальта) сводится к образованию свободных радикалов по реакциям за счет ускоренного распада перекисей (ROOH). Однако многими исследователями на протяжении последних 20–30 лет отмечалось, что в на-

иницирования все типы излучения: α , β и γ при различных значениях энергии излучений. α - и β -частицы, вылетающие из соответствующих радиоактивных атомов, непосредственно попадают в реагирующую систему и оказывают свое действие равномерно по всей массе жидкости. Это очень существенно, так как введение в реакционный сосуд этих частиц от

начальный период развития процесса происходит быстрое изменение валентного состояния металла сначала преимущественно в сторону образования высшей валентной формы, а затем преимущественно обратно, в низшую валентную форму. Было показано, что цикл валентных превращений катализатора заканчивается выпадением его в осадок (В. К. Цыковский, Б. К. Зейналов и др.). Между тем, процесс окисления продолжает идти по режиму, характерному для катализированной реакции.

Нами были обнаружены многочисленные случаи начальных макроскопических превращений солевых катализаторов. Например, при окислении *n*-декана весь цикл валентных превращений стеариновоокислого марганца занимает 40 мин., при продолжительности процесса окисления около 10 часов.

Если этот цикл заканчивается выпадением катализатора в осадок, уместно поставить вопрос: какова роль осадка катализатора в дальнейшем развитии процесса окисления? С этой целью мы изучили кинетику окисления *n*-декана после удаления осадка катализатора (стеарат кобальта). Опыт показал, что кинетические кривые образования спиртов, карбопильных соединений, кислот и эфиров остаются теми же самыми, что и при окислении в присутствии осадка катализатора. Опыты по удалению осадка катализатора также являются примером прекращения действия начального «толчка», созданного действием солевого катализатора.

Однако, как указывалось раньше, катализатор на поздних стадиях реакции может оказаться не только бесполезным, но и вредным (как агент, увеличивающий обрывы цепи). Поэтому процедура удаления катализатора спустя некоторое время после начала реакции может с

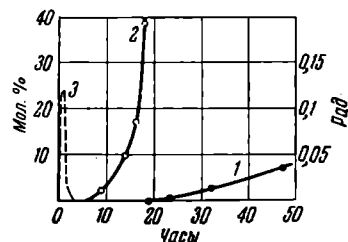


Рис. 6. Эффект начального стимулирующего действия излучения Rn^{222} в процессе окисления (2,7-диметиллоктана): 1 — образование кислот в неиницированной реакции; 2 — развитие процесса накопления кислот в результате иницирования реакции α -излучением радона при исходной активности 7mCi ; 3 — изменение суммарной активности излучения (в рада, правая шкала)

полным основанием быть отнесена к числу приемов эффективного управления процессами окисления.

СВОБОДНЫЕ РАДИКАЛЫ И ЦЕПНЫЕ РЕАКЦИИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

В заключение рассмотрим некоторые примеры, свидетельствующие о плодотворности применения представлений цепной теории к проблемам биологического характера.

Прогрессивное развитие злокачественных опухолевых процессов имеет много аналогий с протеканием цепных разветвленных реакций. Несомненно, что химические механизмы биосинтетических реакций при патологических процессах несоизмеримо более сложны, нежели те совокупности элементарных стадий, которые составляют механизмы обычных сложных химических реакций.

Однако не исключена возможность, что в основе наблюдаемых аналогий лежит сходство природы активных промежуточных веществ, ответственных за самоускоренный характер развития процессов *in vivo* и *in vitro*.

Многие исследователи считают, что в механизмах разнообразных биохимических процессов играют роль свободные радикалы и цепные реакции. С этой точки зрения рассматриваются многие ферментативные реакции, которые дают необходимую энергию для роста злокачественных новообразований.

Необходимо обратить внимание на то, что во многих случаях механизм заболевания раком можно представить себе, исходя из возможности появления в организме свободных радикалов и стимулирования ими радикальных (цепных) реакций (В. Горди и др.). Ряд фактов может служить подтверждением этого взгляда. Воздействие проникающих излучений на живой организм, сводящееся к образованию свободных радикалов и атомов, способно вызывать лучевой рак и лейкоз («рак крови»). Полициклические углеводороды могут образовывать свободные радикалы и обладать канцерогенным действием (вызывают рак) и т. п.

Представление о свободно-радикальном механизме происхождения рака и развития патологического процесса, а также аналогии с цепными вырожденно-разветвленными реакциями, естественно, привели нас к выводу о целесообразности попыток воздействия на рост злокачественных новообразований путем введения в организм веществ, легко

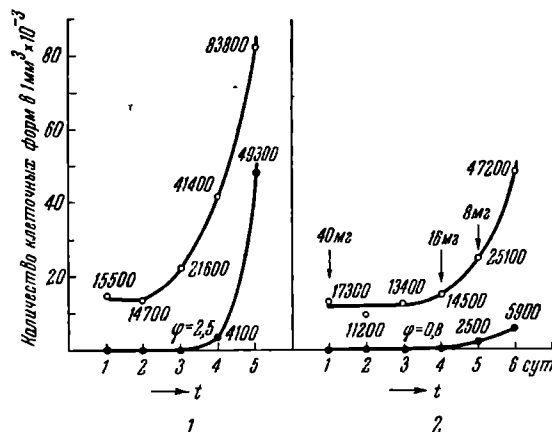


Рис. 7. Динамика нарастания общего количества лейкоцитов (черные точки) и незрелых клеток (кружки) в 1 мл крови у 6-недельных мышей линии alb. 1—контроль; 2 — опыт при воздействии препарата (II). Стрелками показаны моменты введения препарата

взаимодействующих со свободными радикалами (обрывающих цепи).

Тем самым можно было рассчитывать лишить опухолевые клетки энергии, необходимой им для осуществления интенсивных биосинтетических процессов.

В качестве веществ, содержащих реакционноспособные группы, реагирующие со свободными радикалами и не являющиеся токсичными, проще всего было испытать такие ингибиторы как: (I) бутилксианизол (смесь двух изомеров — 2- и 3-трет. бутил-4-ксианизолов); (II) инол (2,6-ди-трет. бутил-4-метилфенол); (III) пропилгаллат (нормальный пропиловый эфир галловой кислоты) и др.

Для изучения воздействия ингибиторов цепных окислительных процессов на течение и исход опухолевой болезни мы вместе с доктором биологических наук Л. П. Липчиной использовали перевиваемые остротекующие лейкозы у мышей линии alb и у мышей линии C_{57} .

Перевиваемый лейкоз — удобная экспериментальная опухолевая модель: за течением опухолевого процесса можно следить по количественным и качественным изменениям клеточных форм (числа лейкоцитов и гемоцитобластов — незрелых, «больных» клеток).

На рис. 7 показан пример нарастания общего числа лейкоцитов и отдельно незрелых клеток (гемоцитобластов и лимфобластов)

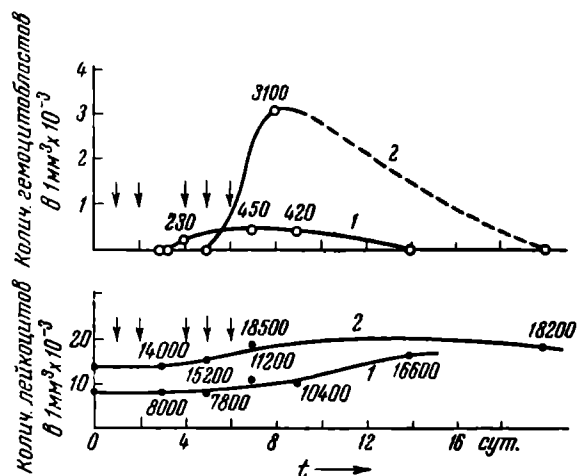


Рис. 8. Динамика изменения содержания лейкоцитов (черные точки) и незрелых клеток (кружки) в 1 мм^3 крови у двух выздоровевших 8-недельных мышей линии afb в результате воздействия препарата (I). Стрелками показаны моменты введения препарата в количестве 3 мг в инъекцию

в крови у мышей линии afb без введения препарата (контроль) и при трехкратных инъекциях препарата (II) из расчета 8—40 мг на мышь за одну инъекцию. В этом опыте были использованы 6-недельные мыши (15—16 г), у которых лейкоз развивается исключительно остро, и все мыши, в том числе и леченые, погибали. Поэтому полученные данные следует рассматривать только с точки зрения оценки влияния препарата на кинетику изменений в крови. Отчетливо видно торможение процесса нарастания как общего числа лейкоцитов, так и незрелых клеток. Рост числа незрелых клеток (гемоцитобластов) описывается формулой

$$G \approx f_1(\varphi) e^{\alpha t}$$

полностью тождественной в математическом смысле с формулой, полученной Н. Н. Семеновым для количества прореагировавшего вещества в цепной разветвленной реакции. Величина, характеризующая быстроту нарастания числа незрелых клеток для одного из контрольных животных, имела, например, значение: $\varphi = 2,5 \text{ суток}^{-1}$.

Для описания кинетики нарастания гемоцитобластов у опытных животных можно применить формулу, аналогичную полученной нами для кинетических кривых цеп-

ных разветвленных реакций в присутствии ингибиторов:

$$G \approx f_2(\varphi, \alpha, t_1) e^{\alpha \varphi (t-t_1)}$$

где $\alpha < 1$; t_1 — время введения ингибитора после перевивки лейкоза.

Произведение $\alpha \varphi = \varphi_{\text{ингиб}}$ должно быть меньшей величиной, нежели φ для контрольных животных. Это означает, что скорость развития нестационарного процесса в присутствии ингибитора меньше, нежели в его отсутствие. Для одной из опытных мышей мы получили значение: $\varphi_{\text{ингиб}} = 0,8 \text{ суток}^{-1}$.

Однако самый интересный результат заключается в том, что на 8-недельных мышях линии afb нам удалось наблюдать, наряду с продлением жизни, также обратное развитие лейкозного процесса (выздоровление) у 9 мышей из 36 при введении им препаратов I и II (рис. 8).

Следовательно, с явлениями гомогенного отрицательного катализа мы сталкиваемся ныне в совершенно новых областях. Мы не располагаем сейчас еще окончательными доказательствами существования цепных реакций в живых организмах и их роли в нормальных и патологических процессах. Однако факт действия ингибиторов на развитие биологических процессов может служить еще одним указанием на правильность подобных взглядов. В этой связи уместно напомнить, что эффекты сильного действия небольших добавок некоторых веществ на ход химических реакций издавна служили одним из наиболее надежных признаков цепного механизма исследуемой реакции.

Весьма интересным являются также исследования проф. Б. Н. Тарусова у нас, в Советском Союзе, и Шевалье и Бюрга за рубежом, а также соображения, высказываемые В. Горди по поводу роли свободных радикалов в развитии еще одного патологического процесса, а именно, лучевой болезни. На этих исследованиях мы не будем останавливаться подробно, так как они достаточно полно описаны в литературе.

На ряде примеров мы имели возможность убедиться в том, что управление цепными химическими (а возможно, и биохимическими) процессами представляет собой интереснейшую проблему химии и может быть решено во многих направлениях и многими способами.

ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ

Профессор Н. А. Добротин

Физический институт им. П. Н. Лебедева Академии наук СССР (Москва)



Как известно, космические лучи представляют собой поток частиц (в подавляющем числе протонов и α -частиц и в небольшой доле — ядер атомов более тяжелых элементов), попадающих на Землю из мирового пространства¹. Характерная особенность этих частиц — огромная энергия. Средняя энергия, приходящаяся на одну частицу космических лучей, составляет на границе атмосферы величину $\sim 10^{10}$ эв. Но некоторые, правда, очень немногие частицы, обладают значительно большей энергией, достигающей огромных величин в 10^{17} — 10^{18} эв.

Изучение космических лучей привело к ряду фундаментальных открытий, оказавших существенное влияние не только на развитие важнейших разделов физики, но и на все наши представления о природе и свойствах материи. Достаточно указать на такие открытия, как обнаружение позитрона, различных мезонов и гиперонов — целой системы новых элементарных частиц и их взаимных превращений, множественное образование частиц в одном акте элементарного взаимодействия, и многое другое.

В настоящее время изучение космических лучей идет по двум основным направлениям: изучение взаимодействий частиц, их рождения и свойств при таких высоких энергиях частиц, которые пока не удается получить при помощи ускорителей; изучение первичного космического излучения с

точки зрения его происхождения, состава, энергетического спектра, влияния на него геофизических факторов и различных вариаций его интенсивности. Первое направление с известной степенью условности может быть названо ядерно-физическим, а второе — астро- и геофизическим.

Частицы первичного космического излучения, попадая в земную атмосферу, взаимодействуют с ядрами атомов, входящих в ее состав, образуют вторичные частицы различных типов и постепенно растрачивают свою энергию. В связи с этим, для решения весьма многих задач, связанных с космическим излучением, необходимо ставить опыты на больших высотах, где первичное излучение еще не успело изменить своего состава и частицы его еще не растратили свою энергию. Естественно, что для изучения первичного космического излучения, т. е. для исследований по астрофизическому направлению, особенно важно работать на максимально больших высотах.

Само открытие космического излучения было сделано в результате серии полетов на воздушных шарах, проведенных перед первой мировой войной, главным образом Гессом и Кольхерстером. Особенно плодотворным оказался разработанный в начале 30-х годов С. Н. Верновым метод использования для опытов по космическим лучам в стратосфере шаров-зондов с передачей по радио показаний приборов, поднимаемых ими на большие высоты. Но эти шары-зонды могут подниматься лишь до высот 30—35 км, где

¹ О происхождении космических лучей см. «Природа», 1958, № 8, стр. 3—12.

давление воздуха соответствует нескольким граммам на квадратный сантиметр. Для работ по изучению свойств протонной компоненты первичного излучения такая высота достаточна, поскольку протон при движении в воздухе испытывает в среднем одно взаимодействие на пути, соответствующем приблизительно 70 г/см^2 . Но уже для ядер группы С, N, O, образующих так называемую многозарядную компоненту первичного излучения, аналогичная величина во много раз меньше. Поэтому для исследования в первичном излучении ядер С, N, O, не говоря уже об еще более тяжелых ядрах, необходимо работать на больших высотах, которых при помощи шаров-зондов достичь очень трудно.

После второй мировой войны, когда началось применение для научных исследований ракет, они были использованы и для опытов по космическим лучам. В Советском Союзе С. Н. Вернов, А. Е. Чудаков и их сотрудники, Ван-Аллен и его группа в США провели во время полетов ракет изучение некоторых свойств первичной компоненты за пределами атмосферы. Однако полет ракеты ограничивается всего только несколькими минутами, не говоря уже о том, что за это короткое время она проходит большой интервал высот. Эти обстоятельства сильно ограничивают возможности использования ракет для исследования космических лучей.

Запуск искусственных спутников Земли открыл совершенно новые возможности изучения первичной компоненты космических лучей. Спутник находится практически за пределами земной атмосферы в течение весьма продолжительного времени и поэтому представляет собой исключительно удобную

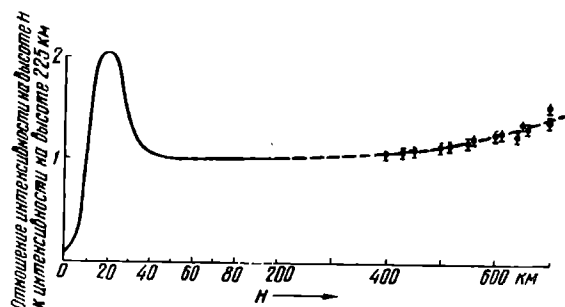


Рис. 1. Кривая изменения относительной интенсивности космических лучей в зависимости от высоты над Землей

лабораторию для проведения целого ряда исследований по космическим лучам, особенно в астрофизическом аспекте. И, естественно, что уже на втором советском спутнике была установлена аппаратура для определения числа частиц первичного космического излучения. Аналогичной аппаратурой был снабжен и первый американский спутник.

На третьем советском и четвертом американском спутниках была установлена еще более сложная аппаратура, которая, как мы увидим ниже, позволила сделать также некоторые заключения и о природе регистрируемых частиц.

Для изучения космических лучей на втором советском спутнике С. Н. Вернов, Н. Л. Григоров, Ю. И. Логачев и А. Е. Чудаков установили два одинаковых прибора, каждый из которых состоял из счетчика частиц рабочей длиной 100 мм и диаметром 18 мм, соединенного с соответствующей радиотехнической схемой, выполненной на полупроводниках.

Данные о числе импульсов, зарегистрированных счетчиком, передавались при помощи специальной телеметрической системы и записывались на приемных станциях¹. При полете спутника над территорией Советского Союза, при движении с юга на север, высота его оставалась практически неизменной и составляла 225—240 км. Напротив, при движении с севера на юг она возрастала от 350 до 700 км. Если считать, что зависимость интенсивности космических лучей от высоты остается одинаковой на разных широтах, то из сопоставления данных, полученных при разных пролетах спутника, можно вычертить кривую, изображенную на рис. 1. По оси ординат на этом рисунке отложена относительная интенсивность космических лучей, по оси абсцисс — высота. Начальный участок кривой построен на данных стратосферных опытов с шарами-зондами, средний проведен по данным, полученным при помощи ракет. Точками представлены результаты, достигнутые при помощи спутника. Обращает на себя внимание заметный рост интенсивности космических лучей, начиная с высоты в 400 км.

Зависимость интенсивности космических

¹О некоторых результатах исследований при помощи второго искусственного спутника Земли см. «Природа», 1958, № 6, стр. 85—86.

лучей от высоты в исследованном интервале высот (400—700 км) может быть обусловлена несколькими причинами. В первую очередь следует отметить два фактора: первый — это уменьшение экранирования Землей. Поскольку космические лучи приходят на Землю из мирового пространства изотропно (если не учитывать искажений из-за искривления их траекторий магнитным полем Земли), то увеличение высоты должно привести к уменьшению телесного угла, закрываемого Землей, и, следовательно, к увеличению числа частиц, попадающих в прибор. Вторым фактором является уменьшение отклоняющего действия магнитного поля Земли. Как известно, магнитное поле Земли отклоняет частицы космических лучей обладающих энергией $< 2 \cdot 10^{10}$ эв (для протонов); именно этим и обусловлен так называемый геомагнитный эффект космических лучей. По мере увеличения высоты над поверхностью Земли, магнитное поле несколько уменьшается, что не может не привести к некоторому увеличению интенсивности космических лучей.

Точно рассчитать влияние этих факторов на интенсивность космических лучей довольно трудно. Но приближенная их оценка показывает, что уменьшение экранирования Землей и ослабление отклоняющего действия магнитного поля Земли достаточно для объяснения наблюдаемого увеличения интенсивности космических лучей с высотой.

Большой интерес представляет также изучение при помощи спутников геомагнитных эффектов космических лучей. Магнитное поле Земли в первом приближении является полем магнитного диполя, ось которого наклонена примерно на 10° по отношению к оси вращения Земли и центр которого смещен относительно центра Земли на 340 км. В связи с этим геомагнитные широты не совпадают с географическими; так, в восточном полушарии геомагнитный экватор проходит примерно на 10° севернее географического, а в западном, соответственно, на 10° южнее географического. Космические лучи, попадающие на Землю, испытывают воздействие магнитного поля Земли на больших расстояниях, сравнимых с радиусом Земли, и поэтому могут помочь нам уточнить распределение магнитного поля вдалеке от Земли, где оно может и не соответствовать распределению поля на самой поверхности Земли вследствие

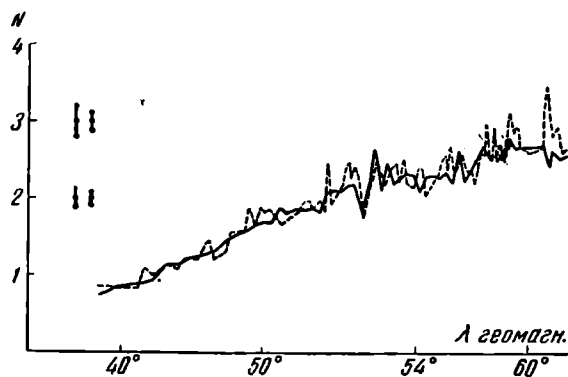


Рис. 2. Зависимость числа частиц от геомагнитной широты, зарегистрированных приборами на спутнике

вие возможного действия земных стационарных токов и других причин.

Первое указание на несовпадение «изокосм» (линий одинаковой интенсивности космических лучей) с геомагнитными широтами было получено американским физиком Симпсоном. Согласно его данным, положение экватора, определенного по космическим лучам («космического экватора»), довольно заметно отличается от положения геомагнитного.

Использование спутников очень сильно облегчает исследования геомагнитных эффектов космических лучей. Плоскость орбиты второго советского спутника была наклонена к плоскости экватора под углом примерно 65° . Это означает, что за время одного оборота вокруг Земли, т. е. за какие-нибудь 1,5 часа спутник проходил самые различные широты и, следовательно, давал возможность определять интенсивность космических лучей в интервале широт от экватора до 65° северной и южной широт.

На рис. 2 по оси ординат отложено число частиц, зарегистрированных во время одного пролета в секунду каждым из двух счетчиков на 1 см^2 их сечения; по оси абсцисс — геомагнитная широта.

Прежде всего, мы видим, что показания обоих счетчиков в общем хорошо совпадают; это подтверждает надежную работу аппаратуры. Увеличение интенсивности космических лучей при переходе к высоким широтам видно совершенно отчетливо.

На рис. 3 приведены полученные таким путем линии равной интенсивности космиче-

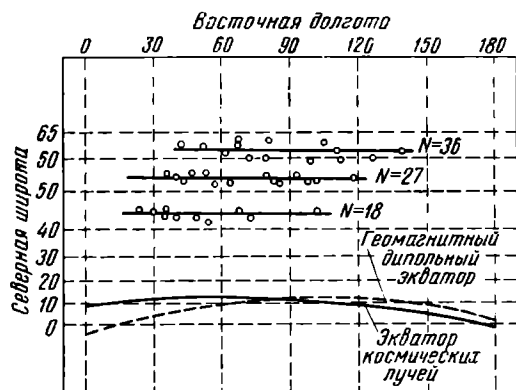


Рис. 3. Линии равной интенсивности («изокосмы») для разных точек Земли

ских лучей — «изокосмы» для разных точек Земли.

Из рисунка видно, что положение «космического экватора» довольно заметно отличается от геомагнитного, что, несомненно, указывает на то, что распределение магнитного поля на больших расстояниях от Земли не совпадает с распределением его на поверхности. Дальнейшая обработка полученных данных и новые опыты, которые будут ставиться, должны не только уточнить этот вывод, но и привести к его объяснению. Космические лучи становятся, таким образом, не только объектом, но и действенным средством исследования такой важной проблемы, как магнитное поле Земли.

Как известно, интенсивность космических лучей не есть строго постоянная величина, а испытывает небольшие колебания. Для изучения этих вариаций только в Советском Союзе создано 14 станций, которые непрерывно регистрируют интенсивность космических лучей. А во всем мире уже к началу МГГ таких станций насчитывалось свыше 100.

Вариации интенсивности космических лучей, наблюдаемые на малых высотах, по своей природе разделяются на две категории: вариации, обусловленные атмосферными факторами, и вариации самого первичного излучения. Естественно, что для выяснения связи космических лучей с деятельностью Солнца и влияния на них других астрофизических факторов наибольший интерес представляет прямое измерение интенсивности первичной компоненты. Это тем

более важно, поскольку даже для высокогорных станций изменения интенсивности космических лучей вследствие колебаний таких параметров атмосферы, как температура и давление, оказываются большими, чем истинные вариации первичной компоненты. Учет метеорологических факторов, проводимый на основе изучения состояния атмосферы по всей ее толще (для чего, в свою очередь, необходимы соответствующие опыты), дело сложное. Кроме того, вариации интенсивности сильно поглощаемых компонент вообще не могут наблюдаться на малых высотах. Поэтому разные исследователи неоднократно проводили опыты с длительными сериями полетов аппаратуры на шарах-зондах для регистрации космических лучей. Естественно, что такие полеты не могли обеспечить непрерывных измерений интенсивности космических лучей в течение достаточно длительного времени.

На спутниках же длительность подобных опытов определяется лишь емкостью источников питания; а при переходе к питанию аппаратуры от «солнечных батарей» она будет лимитироваться только длительностью «жизни» самих спутников, т. е. продолжаться месяцами или даже годами.

На рис. 4 представлена запись показаний обоих счетчиков на втором советском спутнике 7 ноября 1957 г. в период от 4 час. 36 мин. до 4 час. 49 мин. Длинным пунктиром представлено среднее значение интенсивности космических лучей на этих широтах и высотах, полученное этим же спутником, но при другом пролете. В данном случае видно, что имела место вспышка интенсивности космических лучей, за время которой число зарегистрированных частиц значительно превосходило среднее. Интересно отметить, что эта вспышка не была замечена наземными станциями; по-видимому, она была вызвана частицами со столь малыми энергиями, что они поглотились в верхних слоях атмосферы.

До сих пор мы говорили об изучении суммарного космического излучения. Но не меньший, а может быть и еще больший интерес представляют опыты по изучению отдельных компонент первичного излучения. Мы уже отмечали, что в составе первичного излучения имеется некоторая доля многозарядных ядер. Надежное установление их относительного числа и энергетического спектра

имеет очень большое значение для выяснения происхождения космических лучей и условий ускорения частиц в источниках космических лучей.

Как известно, относительная распространенность в природе атомов Li, Be и B весьма мала. Поэтому можно думать, что большинство ядер атомов этих элементов, наблюдающихся в первичном космическом излучении, в действительности — вторичные частицы и образованы в результате разрушения более тяжелых ядер при их взаимодействиях с атомами межзвездной среды. Таким образом, относительная доля этих ядер может дать определенные сведения о пути, проходимом многозарядными ядрами от источников, где они получили ускорение. Так, например, теория, объясняющая образование космических лучей ускорением частиц в расширяющихся оболочках сверхновых звезд, развиваемая В. Л. Гинзбургом, приводит к выводу, что отношение между потоком ядер Li, Be, B и потоком ядер C, N, O и F должно быть не меньше 0,1.

Экспериментальная проверка этого вывода, несомненно, имеет большое значение для дальнейшего развития теории происхождения космических лучей. Тем не менее, данные, полученные по этому вопросу, до настоящего времени весьма противоречивы и неопределенны. Различные авторы для отношения потоков ядер Li, Be, B, с одной стороны, и C, N, O, F, с другой, дают цифры, колеблющиеся от 0,04 до 0,4 и даже более. Одна из причин, могущая вызвать такое расхождение, заключается в том, что большая часть непосредственно получаемых данных относится к высотам, соответствующим давлению воздуха ~ 10 г/см², и их приходится экстраполировать к границам атмосферы. Между тем, закон экстраполяции остается неопределенным, и получаемые выводы существенно зависят от его выбора.

Естественно, что опыты на спутниках дают возможность высунуть этот важный вопрос в наиболее чистых условиях. Необходимо, однако, подчеркнуть, что экспериментальная установка для проведения этого опыта оказывается достаточно сложной. Относительное число многозарядных ядер в первичном излучении весьма невелико и их выделение на фоне очень большого числа протонов и α -частиц является трудной задачей.

Одним из наиболее перспективных методов, который может быть использован для решения этого вопроса, — применение так называемых черенковских счетчиков. Как известно, заряженная частица, проходящая через вещество со скоростью, превосходящей скорость света в данной среде, вызовет в пластинке вспышку видимого и ультрафиолетового излучения, интенсивность которой при прочих равных условиях пропорциональна квадрату заряда частицы. Величина этой вспышки может быть измерена при помощи фотоэлектронного умножителя, включенного в соответствующую радиотехническую схему. В настоящее время такой опыт еще не проведен, но есть все основания рассчитывать, что это будет осуществлено на одном из следующих искусственных спутников Земли.

Черенковский счетчик может быть использован также и для изучения наиболее тяжелых многозарядных ядер в составе первичного излучения.

Такой опыт был осуществлен на третьем советском спутнике Л. В. Курносовой, Л. А. Разореновым и М. И. Фрадковым. В их приборе черенковское излучение, создаваемое многозарядными частицами в блоке флексигласа, регистрировалось при помощи фотоэлектронного умножителя. Порог срабатывания прибора соответствовал прохождению частиц с зарядом ядра $Z \sim 15-16$. Кроме того, прибор имел и второй порог для частиц с $Z \sim 30$. Данные о числе зарегистрированных частиц с зарядом, превышающим пороговые значения, передавались по радио. За первые 10 дней полета спутника частицы с $Z \geq 15-16$ регистрировались с частотой 1,2 в минуту; вместе с тем, за все это время была зарегистрирована всего только одна частица с $Z > 30$.

Тем самым в этих опытах было не только установлено значение величины потока тяжелых ядер, но и показана неправильность имевшихся в литературе указаний (полученных на основании опытов в стратосфере) о наличии в составе первичного космического излучения заметного числа ядер атомов элементов середины периодической системы. Этот вывод имеет существенное значение, поскольку данные о наличии таких тяжелых ядер в первичном излучении приводили к далеко идущим заключениям о механизме генерации и об источниках первичных частиц космических лучей.

Наряду с изучением многозарядных частиц, входящих в состав первичного излучения, большой интерес представляют также поиски частиц с очень малыми энергиями. Магнитное поле Земли отклоняет заряженные частицы малых энергий, и они, двигаясь вдоль магнитных силовых линий, могут достигать поверхности Земли только в полярных областях. В противоположность этому, нейтральные частицы, в первую очередь фотоны, а также вылетающие из Солнца нейтроны могут достигать границ атмосферы Земли на любых широтах.

Как известно, некоторые астрономические объекты, наряду с испусканием видимого света, являются источниками и радиоизлучения. Солнце испускает также и рентгеновские лучи. Можно предположить, что это рентгеновское излучение простирается в сторону еще более коротких волн и поэтому искать первичные γ -лучи. На основании стратосферных опытов ясно, что интенсивность таких γ -лучей, если они и существуют, должна быть весьма мала. Но тем не менее, обнаружение их имело бы большое значение, так как фотоны при своем движении в мировом пространстве сохраняют направление своего движения и не отклоняются магнитными полями. Изучение фотонной компоненты первичного космического излучения, « γ -астрономия», как назвал это направление С. Н. Вернов в одном из своих выступлений, может оказаться, наряду с радиоастрономией, мощным средством исследования физических процессов, протекающих на

Солнце, а может быть даже и на других астрономических объектах.

Для регистрации и изучения γ -лучей обычные газоразрядные счетчики мало удобны. Эффективность регистрации γ -кванта в счетчике определяется вероятностью превращения его в ионизирующую частицу — электрон — в стенке счетчика и вероятностью попадания электрона в газовый объем счетчика. В результате эффективность газоразрядного счетчика по отношению к счету γ -квантов небольших энергий не превышает одного процента.

В противоположность этому, эффективность по отношению к счету γ -лучей у так называемых люминесцентных счетчиков, разработанных в последние годы, может быть очень большой. В люминесцентном счетчике детектором излучения служит блок прозрачного вещества (кристаллы NaJ, стильбена, антрацена и т. п. или пластмассы с введенными в них специальными добавками), дающего кратковременную световую вспышку при прохождении через него ионизирующей частицы. Эта вспышка регистрируется фотоумножителем. В таком люминесцентном счетчике эффективной является вся толщина сцинтиллятора и поэтому в принципе, при достаточно больших размерах его, эффективность счетчика к γ -лучам может приближаться к 100%.

Сцинтилляционный счетчик обладает еще одним большим преимуществом. Дело в том, что величина световой вспышки в нем пропорциональна ионизации, создаваемой частицей в кристалле. Поэтому, если пробег образованного фотоном вторичного электрона полностью укладывается в сцинтилляторе, то распределение импульсов в фотоумножителе по величине будет соответствовать и распределению фотонов по энергиям. Таким образом, использование люминесцентного счетчика дает возможность не только сосчитать число γ -квантов, но и получить определенное представление об их энергетическом спектре. Естественно, что в связи с этими преимуществами, люминесцентные счетчики, несмотря на их сравнительно большую сложность, были использованы в ряде опытов, поставленных на спутниках.

Опытами на третьем советском спутнике и измерениями, проведенными с обычным газоразрядным счетчиком на американских спутниках, было установлено, что в поляр-

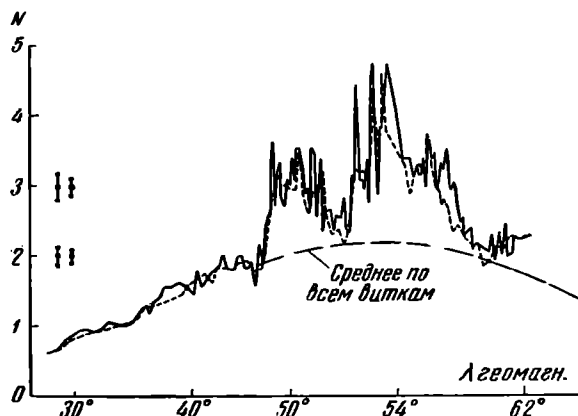


Рис. 4. Запись показаний двух счетчиков космических лучей на втором искусственном спутнике Земли

ных областях и особенно на очень больших высотах (порядка 1500 км) в экваториальной области наблюдается весьма интенсивный поток электронов и фотонов низких энергий. Ван-Аллен и его сотрудники сообщили, что газоразрядный счетчик, нормально работавший на высотах в несколько сот километров и регистрировавший поток частиц космических лучей, переставал работать при переходе к высотам, превышающим 1000 км. Они предположили, что этот эффект вызван тем, что на таких высотах число частиц, регистрируемых счетчиком, становится настолько большим, что импульсы в счетчике перекрывают друг друга и счет их становится невозможным. На рис. 5, по данным Ван-Аллена и его сотрудников, приведена зависимость характера работы газоразрядного счетчика от высоты в экваториальных районах. По оси ординат отложена высота спутника, по оси абсцисс — географическая широта. Незачерненные кружки означают нормальную работу счетчика с регистрацией около 30 импульсов в секунду; черные кружки означают отказ в работе счетчика. Из этих данных отчетливо видно, что на высотах, больших 1500 км, счетчик перестает работать. Интересно отметить, что в районе Калифорнии, около 35° сев. широты в противоположность тому, что наблюдалось в районе экватора, счетчик работал нормально, показывая медленный рост числа зарегистрированных частиц вплоть до высот 1500 км.

Ван-Аллен и его сотрудники произвели облучение счетчика, аналогичного установленному на спутнике, рентгеновскими лучами и грубо оценили: для того чтобы их установка на спутнике «захлебнулась», в нее должно было попадать около 35000 импульсов в секунду. Из опытов С. Н. Вернова и А. Е. Чудакова, проведенных при помощи третьего советского спутника, также следует, что на высоте 1200 км интенсивность излучения настолько велика, что ионизация, создаваемая им в сцинтилляционном счетчике, более чем на два порядка превышает ионизацию космических лучей.

Эта оценка интенсивности показывает, что обнаруженное излучение не может быть обычным космическим излучением с энергией частиц $\sim 10^{10}$ эв. Оно не может быть образовано также приходящими из мирового пространства заряженными частицами малых



Рис. 5. График, характеризующий работу газоразрядного счетчика в экваториальных районах на разных высотах

энергий, поскольку такие частицы отклоняются магнитным полем Земли. На основании этого Ван-Аллен и его сотрудники и С. Н. Вернов и А. Е. Чудаков предположили, что открытое ими излучение скорее всего состоит из частиц земного происхождения со сравнительно небольшими энергиями.

А. И. Лебединским и С. Н. Верновым была изучена возможность накопления вблизи Земли большого числа вторичных, сравнительно медленных, заряженных частиц. Анализ их движения в магнитном поле Земли показывает, что такие частицы должны двигаться по спирали вдоль магнитных силовых линий из северного полушария в южное, и наоборот.

Поскольку на больших высотах молекул воздуха очень мало, заряженные частицы не будут испытывать почти никакого «трения» и могут совершать большое число таких колебаний из одного полушария в другое. В результате будет происходить накапливание частиц, которое и было обнаружено счетчиками спутника. В качестве наиболее вероятного источника таких заряженных частиц А. И. Лебединский и С. Н. Вернов указывают на продукты распада нейтронов, испускаемых Землей под действием космических лучей.

Когда первичные протоны и α -частицы попадают в атмосферу Земли, то они вызывают ядерные расщепления, приводящие к появлению нейтронов, которые самопроизвольно, со средним временем жизни около 20 мин., распадаются на протоны и элек-

троны. Эти вторичные частицы могут захватиться магнитным полем Земли, попасть как бы в магнитную «ловушку» и начать много раз «перекочевывать» из одного полушария в другое.

Наряду с интенсивным экваториальным излучением, в опытах С. Н. Вернова и А. Е. Чудакова на третьем советском спутнике обнаруживается существенное увеличение числа частиц, регистрируемых счетчиком при попадании спутника в полярную область, севернее 60° . При движении спутника в обратном направлении наблюдается соответствующий спад интенсивности.

Установка С. Н. Вернова и А. Е. Чудакова давала возможность определять не только число частиц, прошедших через люминесцентный счетчик, но и ионизацию, создаваемую ими в кристалле счетчика. Из сопоставления этих величин они оценили, что энергия электронов, генерировавших это излучение, по порядку величины равна 200—300 Кэв, а их поток, присутствующий только в полярных областях, оценивается в тысячу частиц, проходящих в одну секунду через каждый квадратный сантиметр.

Таким образом, опыты на спутниках неожиданно привели к открытию своеобразного «ореола» заряженных частиц вокруг Земли. Изучение его находится еще только в самом начале, и до сих пор мы располагаем лишь весьма грубой оценкой числа частиц в нем и их пространственного и энергетического распределения. Так, Ван-Аллен и его сотрудники в своей телеграмме о результатах, полученных при помощи последнего американского спутника (1958 E), зачитанной на заседании Ассамблеи Специального Комитета МГГ в Москве, в августе 1958 года указывают, что в экваториальной области на высотах около 1600 км полный поток

частиц имеет величину порядка 10^8 — 10^9 частиц, проходящих в секунду через квадратный сантиметр. Общее число частиц увеличивается в несколько тысяч раз при переходе от высоты 300 км к 1600, причем быстрый рост (примерно вдвое на 100 км) начинается с 400 км. Вопрос о том, до каких высот продолжается этот рост, остается пока открытым.

Несомненно, что открытие этого «ореола» частиц вокруг Земли имеет не только большое теоретическое, но и практическое значение хотя бы уже потому, что он представляет определенную угрозу для здоровья будущих астронавтов. В пределах «ореола» интенсивность излучения соответствует сотым долям рентгена в час, что значительно превышает принятую ныне «предельно допустимую дозу» в 0,3 рентгена в неделю. Таким образом, длительное пребывание человека без соответствующей защиты в пределах «ореола» недопустимо.

Итак, мы видим, что использование искусственных спутников Земли для изучения космических лучей уже дало важные данные о первичном излучении и характеристике магнитного поля Земли, привело к неожиданному открытию нового явления — интенсивного «ореола» частиц вокруг Земли. Несомненно, что дальнейшее использование спутников позволит нам глубоко изучить первичное космическое излучение и превратить его в могучее средство познания Вселенной. Вместе с первичным космическим излучением будет широко изучаться и вновь открытое «земное излучение», роль которого в жизни Земли может оказаться весьма существенной. Запуск искусственных спутников Земли, открывшее человечеству двери в новый мир, знаменует начало новой эры во многих отраслях науки.



ФИЗИКА И ХИМИЯ В БИОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ

Профессор Г. М. Франк

Институт биологической физики Академии наук СССР (Москва)



Широкое применение химии и физики в биологических исследованиях открывает необычайные перспективы проникновения в материальную сущность явлений жизни. Оно ведет к дальнейшему обоснованию познаваемости жизненных явлений, утверждению материалистической концепции, вскрывает механизмы, убедительно свидетельствующие об особенностях, специфике жизненных процессов, не свойственных мертвой природе.

В руках исследователя, вооруженного диалектическим методом познания, широкое использование химии и физики не ведет к примитивизации, а служит делу понимания собственно биологических закономерностей.

Данное Энгельсом классическое определение сущности жизненных явлений как способа существования белковых тел, состоящего в постоянном самообновлении химических составных частей, выдержало проверку временем. Это определение получает все большую и большую конкретизацию как в отношении понятия белковых тел, т. е. состава и структуры живого субстрата, понимая под белковыми телами белковые системы, или комплексы, определенным образом организованные в пространстве в надмолекулярные структуры, так и в отношении закономерностей процессов их непрерывного самообновления, т. е. обмена веществ. Любопытно, что в этой конкретизации решающую роль сыграли те методические приемы и системы представлений, которые вообще характерны для науки последних лет и которые

создали эпоху в современном естествознании и технике. Это, с одной стороны, ядерная физика и ядерная техника, а с другой — радиоэлектроника, включая и такие ее производные, как электронная оптика, автоматика и счетно-решающие устройства.

Благодаря внедрению изотопных индикаторов (меченых атомов), которое стало возможным в связи с успехами ядерной физики и ядерной техники, найдены такие принципиально новые закономерности обменных процессов, которые были вообще недоступны для обычных химических методов исследования.

Суть дела заключается в том, что обычные химические методы открывают процессы перемещения веществ лишь в том случае, если происходит их перераспределение, увеличение или уменьшение их количеств в тех или иных органах и тканях. Однако в случае динамического равновесия, имеющего место в живых системах, постоянство состава как бы маскирует действительные скорости передвижения, пути этого передвижения. Оказалось, что в процессе метаболизма имеют место совершенно неожиданно высокие скорости передвижения, происходит непрерывный распад и воссоздание сложных органических комплексов, входящих в биологические структуры. Эти скорости таковы, что один из крупных исследователей-биохимиков, оценивая скачок в наших представлениях, происшедший благодаря методике меченых соединений, образно выразился, что если ранее мы говорили о метаболизме, то

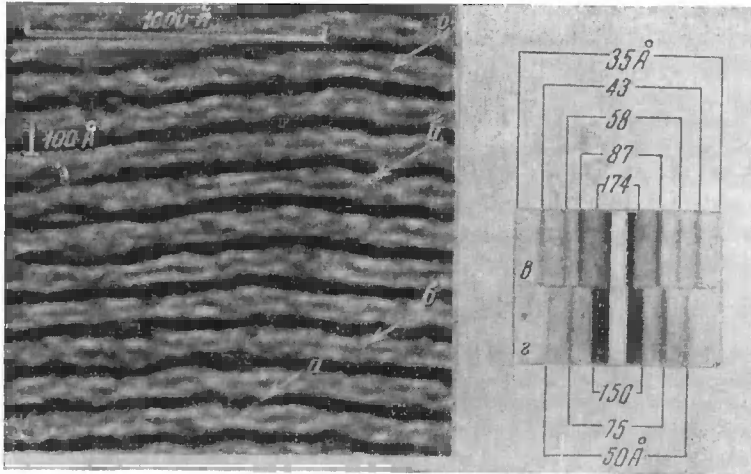


Рис. 1. Электронно-микроскопическая картина миелиновой оболочки нерва (Увелич. в 1 100 000 раз). Стрелками и индексом 6 обозначено место стыка двух слоев липидных молекул, стоящих «частьколом» перпендикулярно к прослойкам белковых цепей (темные полоски). В правой части снимка — картины дифракции рентгеновых лучей на разных стадиях обработки нерва, свидетельствующие лишь о небольшом изменении периодов правильной структуры (По Фернандеэ-Морану)

теперь следует говорить о «метаболическом вихре».

В принципе изменились и представления о путях движения веществ. Считалось, что распад, как правило, в процессе обмена идет вплоть до появления конечных продуктов. Оказалось, однако, что крупные молекулярные осколки могут быть вторично использованы для построения сложных структур и что этим способом может возникнуть многократная оборачиваемость в процессе распада, как бы повторность синтеза с использованием тех же самых продуктов частичного распада. Эта многократная оборачиваемость не только открывает отмеченную выше неожиданную быстроту движения веществ — «метаболический вихрь», замаскированный постоянством состава, — но и совершенно новые механизмы синтеза в процессе обмена.

Одновременно с новыми представлениями о процессах обмена открылись и новые точки зрения на само строение живого вещества в субмикроскопической области.

Не меньшее значение, чем изотопы, имеет в биологии применение электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа для изучения клеточных структур за пределами видимого в обычный световой микроскоп.

Электронная оптика и дифракция рентгеновых лучей открыли новую эру в изучении строения живого. Создается область, которая может быть обозначена как молекулярная морфология. В этой области, начиная от структуры белковой молекулы, нуклеиново-протеидных комплексов и далее — «межмолекулярной архитектоники» — устанавливается непрерывная лестница структурных соотношений, вплоть до видимых в обычный микроскоп элементов клетки.

Особая техника электронно-микроскопических исследований тканей и клеток (ультратонкие срезы) дала за последние три года в мировой печати около тысячи работ. Открыты высокой правильности молекулярные структуры, характерные для всех элементов живого, которые несут особенно ответ-

ственные функции. Электронный микроскоп в руках биолога нечто неизмеримо большее, чем просто новый прибор для изучения строения. Открылись не только новые «картины», но стала новой и методология самого эксперимента, не говоря уже о теоретических подходах к проблемам, далеко выходящим за пределы обычной компетенции морфолога.

«Спускаясь» в рассмотрении этих картин строения до межмолекулярных соотношений, исследователь от простого описания «картин» переходит на язык химии и физической химии. В этих структурах, обладающих особой гетерогенностью субстрата (а следовательно, и свойств), состоящего часто из большого числа практически бимолекулярных слов, может быть найдено объяснение многим совершающимся в живой системе материальным процессам, которые ранее были необъяснимы.

На рис. 1 при увеличении в 1 100 000 раз сфотографирована оболочка нерва, в которой тонкие слои белковых цепей чередуются с двумя рядами липидных (жировых) молекул, стоящих как бы частоклом перпендикулярно им. Нужно сказать, что для получения такого снимка требуется весьма высокая тех-

ника электронно-микроскопических исследований. Помимо микроскопа, обладающего большой разрешающей способностью, до $10 \text{ \AA}$, необходимо приготовление исключительно тонких срезов, для того чтобы эта разрешающая способность могла быть полностью использована. Фернандец-Мораном (автором работы, из которой взят снимок) использована система разработанного им ультрамикротомы с алмазными ножами и получены срезы до $50 \text{ \AA}$ толщиной. При рассмотрении таких картин, после весьма сложной обработки кусочков ткани, их фиксации с последующим заключением (пропиткой) в специальные высокополимерные среды, естественно, возникает вопрос, являются ли обнаруживаемые молекулярные структуры прижизненными, или они в какой-то мере образуются в результате сложной обработки изучаемого материала? В обсуждаемом случае действительная прижизненность наблюдаемых картин контролируется методом рентгеноструктурного анализа. Правильно чередующееся расположение структурных элементов дает хорошие картины дифракции рентгеновых лучей, которые изучаются на всех стадиях подготовки препарата, начиная от свежей живой ткани и кончая полностью обработанной и готовой для ультратонкого резания и рассмотрения в электронном микроскопе.

Картины, подобные приведенной на рис. 1, это уже не морфология в собственном смысле слова, а морфология, переходящая в топографическую химию; на фоне общей организации структуры мы непосредственно видим молекулярные пространственные взаимоотношения и молекулярную «упаковку» субстрата. Это и не химия в обычном смысле слова, так как при рассмотрении такой «слоистой» системы сразу же рождаются мысли о природе сил взаимодействия в этих комплексах, о градиенте свойств и т. д.

На рис. 2 изображены органеллы клетки, так называемые митохондрии, центры чрезвычайно интенсивно и сложно протекающих химических процессов, управляемых многими десятками катализаторов. До последнего времени при обычном изучении в световом микроскопе митохондрии представлялись в виде практически бесструктурных маленьких зернышек, как правило, удлиненной формы, размером всего-навсего в $1\text{--}2 \mu$. При детальном электронно-микроскопическом изучении с использованием техники

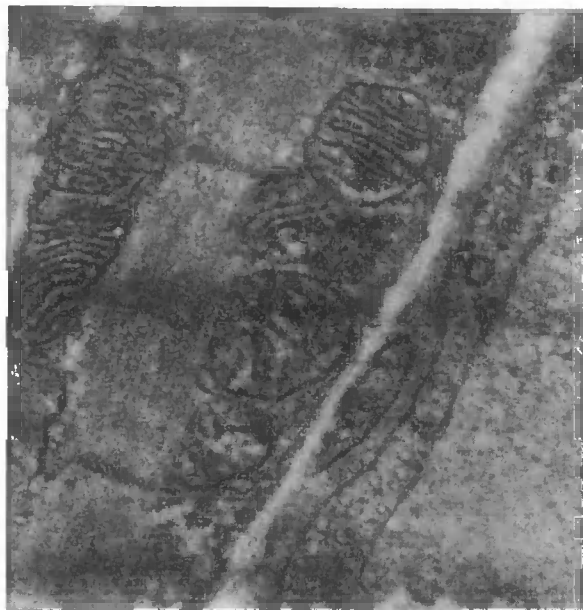


Рис. 2. Митохондрии мышц позвоночных. Видна слоистая структура
Фото Е. Глазголевой

ультратонких срезов они оказались также построенными из целого ряда чередующихся молекулярных слоев.

Изучение ультратонкой структуры молекулярной морфологии началось всего несколько лет тому назад. Однако следует считать, что буквально на наших глазах, в 1958 г., произошло рождение еще новой области — точной химической идентификации этих рассматриваемых в электронном микроскопе структур. Это так называемая электронно-микроскопическая ультратопохимия. Гистохимия после целого ряда проб широким фронтом прорвалась в субмикроскопическую молекулярную область. Избирательная сорбция ряда веществ позволяет установить в топографии субмикроскопического диапазона расположение отдельных ферментных систем.

Наконец, рассматриваемый под электронным микроскопом поперечный срез мышцы насекомого (рис. 3) может по своей правильности конкурировать с великодушным кристаллическим образованием. Однако это не атомарная решетка, а правильное расположение пучков белковых полипептидных нитей, так называемых протофибрилл, с периодами в этой решетке порядка $200\text{--}300 \text{ \AA}$.

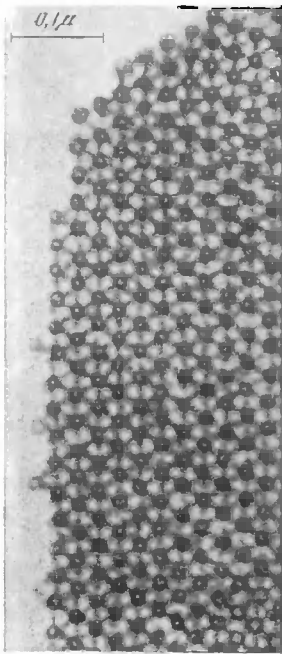


Рис. 3. Поперечный срез мышцы насекомого. Увелич. в 180 000 раз (По Хаксли)

связанной с нею системы митохондрий, являющихся в какой-то мере поставщиком энергетических ресурсов для совершающихся трансформаций энергии поглощенного палочкой света в нервные импульсы, передаваемые через волокна оптического нерва. Часть палочки, изображенная на рисунке, состоит из стопки правильных слоев; слоистой структурой обладают также и тельца митохондрий.

Очень любопытно, что слоистую структуру можно увидеть при помощи электронного микроскопа только в том случае, если исследователь действует чрезвычайно быстро. Через несколько минут после прекращения доступа кислорода, а следовательно, после нарушения нормальной циклики окислительных и связанных с ними других обменных процессов эта слоистая организация в наиболее ответственных клеточных структурах, в частности, в митохондриях, в палочках и колбочках сетчатки глаза, в протоплазме нервных клеток и т. д., разрушается. Таким образом, только непрерывно и упорядоченно идущие процессы обмена веществ

Это кристаллоподобное не внутри-, а надмолекулярное образование, обладающее замечательной и химической и функциональной активностью.

Оказывается, для сложной химической деятельности живой системы, являющейся собственно динамической химической системой, для обеспечения в ней обмена веществ — подлинной основы жизни — необходима именно такая слоистая, надмолекулярная организация в ее особенно ответственных структурах.

На рис. 4 изображена схематически в виде реконструкции структура части палочки сетчатки и

поддерживают эту специфическую и непотворимую организацию. С другой стороны, разрушение ее любыми методами — химическими, механическими и т. д. — ведет к немедленной дезорганизации упорядоченного течения обменных процессов. Если вдуматься в это соотношение, мы видим во взаимосвязи между структурной организацией и обменом ту типичную обратную связь, которая является обязательным элементом всякой автоматической регуляции процессов.

Действительно, если сделать логический вывод из сказанного, то не только дезорганизация обмена, но и его сдвиги неизбежным образом ведут к изменению структуры, и, наоборот, структурные изменения должны отражаться на течении обменных явлений. В подтверждение этой точки зрения можно привести следующий пример, хорошо известный физиологам. Если изолированную мышцу поместить в прибор, учитывающий ее газообмен, и одновременно измерять теплопродукцию мышцы, а затем увеличить растяжение мышцы, то можно отметить изменения как теплопродукции, так и уровня дыхательных процессов. При этом необходимо иметь в виду, что если нагрузка при растяжении производится лишь в физиологически допустимых пределах, то не наступает никакого повреждения мышцы. Процесс полностью обратим, и при снятии дополнительной нагрузки и возвращении мышцы к первоначальной длине возвращается и уровень обменных процессов. Можно себе представить, что та трансформация структуры, которая имеет место при растяжении, обуславливает и измененное течение химических процессов обмена. Весьма возможно, что именно в этой обратной связи лежит одно из звеньев поразительной автоматической отрегулированности и автоматической стабилизации химии жизни, этой совершающейся с громадной скоростью многократной «оборачиваемости» вещества.

Живой организм представляет собой чрезвычайно сложную систему бесчисленных химических процессов, управляемых катализаторами. Для того чтобы была мыслима жизнь каждого индивидуального организма, эта система должна поддерживаться необычайно тонко выработавшимися в процессе эволюции регулирующими, автоматически управляющими устройствами.

Одновременно с применимостью современ-

ной кибернетики к анализу некоторых сторон жизнедеятельности, в частности, к деятельности нервной системы, такой же кибернетический подход мыслим и к элементарным процессам явлений жизни: к автоматической управляемости химическими реакциями в отдельных элементах, в клетках, организме, т. е. к той области, которая может быть условно обозначена как микрокибернетика. Выходя за пределы чисто формальной постановки вопроса и рассматривая конкретно каналы связи и способы передачи информации в этих микрокибернетических системах, можно себе представить, что информация об обменной динамической стороне явлений выступает в виде набора образовавшихся промежуточных продуктов. Совершенно естественно, что в таком химическом механизме есть вероятность «разгона» тех или иных звеньев реакции. Повышенный в результате разгона уровень химических процессов немедленно отражается на молекулярной упаковке, на степени ее рыхлости или на характере взаимодействия между отдельными структурными комплексами за счет хотя бы изменения электростатических сил связи, играющих столь большую роль и так зависящих, например, от ионной концентрации. Нарушение поверхностных слоистых структур может отразиться на их каталитической функции и притормозить «разогнавшуюся» реакцию.

Можно допустить, что броуновское движение, непрерывно действующее на структурные соотношения, статические выбросы скоростей и, следовательно, местных концентраций химических продуктов, разрывы полимерных цепей за счет колебаний механи-

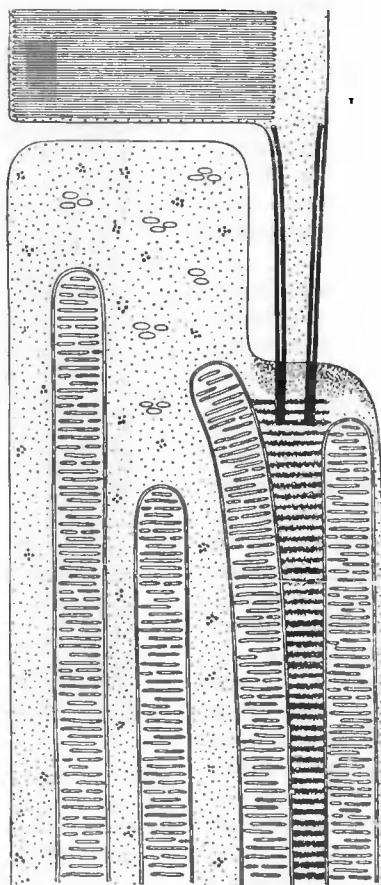


Рис. 4. Схема строения палочки сетчатки. Вверху слоистая структура основания палочки из большого числа двойных мембран. Внизу внутренний сегмент палочки с удлинненными митохондриями, содержащими также слоистые перегородки (по Шестранду)

ческих напряжений, играют роль шумов в этой системе обратной связи структура — кинетика химических превращений. Это предположение тем более вероятно, что существуют данные, связывающие необычайную гетерогенность слоистых структур, а самое главное, громадные площади разветвленных поверхностей, со специфическими особенностями их каталитической функции.

Одновременно чрезвычайно характерно для живых систем пространственное перемещение живых организмов, их подвижность, так же как движение и подвижность отдельных частей или элементов внутри организма, как, например, протоплазмные токи в растениях и т. п. В сущности, эта подвижность проявляется и в индивидуальном развитии и росте живых организмов.

Весьма характерное движение и, главное, его упорядоченность связаны с клеточным делением, процессом митоза и движения хромосом и представляет собой поразительный пример подвижности в жи-

вой системе. Этот процесс характерен для растущего, развивающегося организма, для обновления некоторых структурных элементов, органов и тканей, например, эпителия кожи у животных и человека. Но и у взрослого, не растущего организма человека продуцируется ежедневно 10^{12} , т. е. тысяча миллиардов новых красных кровяных телец. В нашем костном мозгу работает великолепная, автоматически отрегулированная система, с необычайной точностью формирующая красные кровяные тельца на первых этапах через митотическое клеточное деление, с точной штамповкой определенной формы, размера и дозированной концентрацией гемо-

глубина и точности соблюдения других параметров.

Даже с чисто внешней точки зрения гибель организма определяется как бросающаяся в глаза неподвижность; эта неподвижность характерна и для растительных организмов и связана с прекращением роста, прекращением протоплазменных токов, движения жидкости по сосудам, с исчезновением электрической ритмики.

Одним из необычайных движущих механизмов живого является мышца, обеспечивающая передвижение высших организмов и работу сердца, безостановочно действующего, начиная с эмбрионального периода и до момента смерти. Хотелось бы обратить внимание на одно важное обстоятельство: в процессе этой подвижности, многообразно и повсеместно проявляющейся, в живой системе происходят непрерывные структурные превращения. В основе ее лежат структурные механизмы от макроскопического до молекулярного диапазона и связанные с этими структурными механизмами сдвиги уровня и направленности химических процессов. В момент изменения функционального состояния активности происходит изменение взаимосвязи структурных и обменных сдвигов, мобилизация энергетических, химических резервов в определенном направлении, возможно, при помощи структурного регулирующего механизма, и наоборот: определенной химической циклике соответствуют определенные изменения структуры.

Наиболее совершенным аппаратом подвижности служит поперечнополосатая мышца. Процесс укорочения мышцы связан со сложной перестройкой ее структуры и такой ее трансформацией, которая при значительных степенях укорочения приводит к совершенно новым картинам. Вместо чередования анизотропных, темных и изотропных, светлых дисков происходит исчезновение светлых изотропных промежутков и возникновение так называемых полос сокращения. Однако в противоположность нормальному рабочему циклу при другом типе мышечного сокращения, при так называемой *контрактуре*, когда развиваемая мощность существенно меньше, этой перестройки структуры не происходит, и сохраняется характерное для спокойного состояния чередование анизотропных и изотропных участков. Двум типам сокращения соответствует раз-

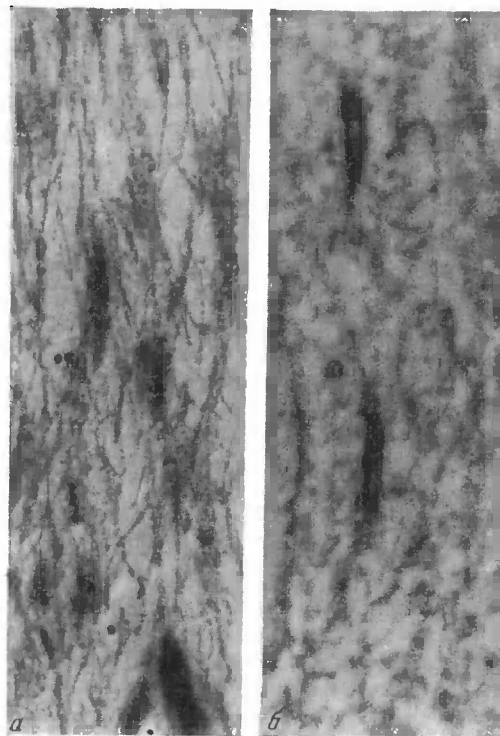


Рис. 5. Структура аксоплазмы нервного волокна. *а* — до раздражения; наряду с темными удлиненными пятнами-митохондриями видны нити аксоплазмы; *б* — в результате раздражения

Фото В. Боровягина

ная структурная перестройка и разная химическая основа процессов. Пока это, может быть, звучит как фантазия, но следует поставить вопрос, не является ли трансформация структуры мышцы в момент ее сокращения не только аппаратом движения, но одновременно и автоматическим регулятором циклики совершающихся процессов?

Мышечная ткань — это та ткань, в которой в момент ее работы совершаются необычайно мощные с энергетической точки зрения химические превращения, наибольшие на грамм веса по сравнению с другими тканями, происходящие с большей быстротой и строгой повторностью. Удивительной правильности структура мышечного волокна насекомых (см. рис. 3) способна совершить несколько сот циклов сокращений и расслаблений в секунду. С этой механической цикликой должна быть чрезвычайно точно синхро-

низирована и циклика вспышек химических превращений.

Но есть ли трансформация поперечной полосатости тот управляющий химическими явлениями механизм наподобие клапанного «вентильного» устройства, который автоматически, в малые доли секунды бросает химическую мощность функционирующей ткани в нужном направлении? В самом деле, много процессов сокращения и расслабления в секунду требует уже не стационарной отрегулированности процесса, т. е. строго постоянного уровня своего рода термостатированной энергетики, а регуляции переменных скоростей, с большой быстротой происходящих циклов процесса.

Однако структурная подвижность и циклика химизма связаны не только с теми явлениями, где имеет место хорошо различимое перемещение в пространстве. В последние годы нам удалось обнаружить, что распространение нервного импульса по нервному волокну есть не только распространение волны деполяризации нервного волокна и связанной с ним химической активности. При помощи ряда методов показано, что в основе этого явления лежит и волна структурных процессов. Это становится особенно наглядно, если искусственно раздражать нерв с повышенной частотой, так что каждый последующий раздражающий импульс падает еще на измененный и, так сказать, не полностью восстановившийся, т. е. отрелаксировавший субстрат. Тогда после серии импульсов структурные изменения как бы накапливаются: происходит своего рода субстратный тетанус, суммация изменений. Это можно обнаружить, используя некоторые методические приемы, а также при помощи электронной микроскопии.

На рис. 5-а показано нормальное существование белковых протофибрилл в живой, передающей импульс аксоплазме нервного волокна.

На рис. 5-б можно обнаружить результат раздражения серией импульсов, когда изменения накапливаются и происходит распад тонких нитей и агрегация. Этот процесс может быть зарегистрирован и по изменению механических свойств.

Нами было показано, что в результате раздражения нерва серией электрических импульсов наступает заметное изменение его вязко-эластических свойств, обнаруживае-

мое методом крутильных колебаний. Более того, при помощи чувствительной методики удастся обнаружить и изменение тянущего усилия нерва — своего рода микроподвижность, причем развиваемая механическая мощность в десятки тысяч раз меньше, чем мощность, развиваемая мышечным волокном такого же поперечного сечения. Эти структурно-механические сдвиги могут быть обнаружены и оптическими методами по изменению светорассеяния нерва при его возбуждении.

К сказанному следует добавить, что остальные явления, которые происходят после раздражения нерва электрическими импульсами повышенной частоты, представляют собой своего рода хранение информации в возбужденном субстрате о прошедших импульсах.

Сохранение на некоторое время информации в нервном волокне, конечно, нельзя отождествлять с рудиментом памяти или с элементарной физико-химической основой памяти в одном из одиночных элементов. Однако возникновение следов от прошедших событий в отдельной клетке или в ее отростке, в каждой из нескольких миллиардов нервных клеток и многих миллиардов нервных отростков центральной нервной системы должно оставлять некие существенные материальные следы. Весьма возможно, что эти следы связаны и со структурными изменениями, которые в свою очередь обуславливают сдвиги химизма, и наоборот.

Вся сумма имеющихся в нашем распоряжении данных говорит о примате обменных процессов, как основе явлений жизни. Отсюда понятна и роль химии в исследовании биологических проблем. По этой причине физические процессы и физические свойства живой системы, такие как электрическая деятельность, движение веществ, механические свойства и, наконец, термодинамические особенности всей системы в целом в какой-то мере оправданно считаются лишь производными от обмена веществ. В самом деле, электрическая деятельность клеток и тканей имеет в своей основе определенную направленность химических процессов, в частности, отщепление или связывание свободных электролитов.

Движение веществ в организме не может быть сведено только к явлению диффузии. Именно существованием химических процессов, лежащих в основе жизнедеятель-

ности клеток, можно объяснить движение веществ против градиента концентрации. Механические свойства и механические процессы в подвижности протоплазмы и в сокращении мышц суть также вторичные производные химических превращений.

Теплопродукция и своеобразие термодинамики живого целиком базируется на всей совокупности обмена веществ и энергии. Однако существует и другая сторона этого вопроса. С химической точки зрения в собственном смысле этого слова мы можем рассматривать превращения, совершающиеся лишь в простой системе, например, в растворах.

Все сказанное относится не только к химическим процессам, получающим внешнее выражение в изменении именно физических свойств, но и вообще ко всем химическим явлениям обмена в целом. Эти явления обмена совершаются в чрезвычайно сложном гетерогенном многофазном субстрате с разветвленными поверхностями. Здесь, в этой многофазной системе, сохраняющей свою многофазность вплоть до молекулярных размерностей, химические процессы управляются не только в собственном смысле слова химическими закономерностями, реакционной способностью соответственных компонентов, активностью ферментов, законами действующих масс, но и теми силами, которые характерны для гетерогенной многофазной системы. Обычно эту категорию явлений, включая своеобразие поверхностных свойств, электрических (электростатических) сил и т. п., относят не столько к химии, сколько к физико-химии, т. е., по существу рассматривают в физическом аспекте.

В самом деле, основные закономерности физической химии суть не что иное как приложение чисто физических закономерностей к сложным многофазным системам и нахо-

ждение новых категорий физических процессов в этой специфически организованной среде. Таким образом, может быть законной областью, имеющей самодовлеющее значение, которую следует обозначить как физику сил и явлений, управляющих многофазными — гетерогенными системами.

С этой точки зрения мы можем говорить о физике не только как о побочном производном химических процессов, но и как о сумме свойств и явлений, имеющих немаловажное значение для самой сущности химического обмена. Здесь имеет место теснейшее взаимодействие и переплетение химических и физических процессов, фактически стирающее грани между этими сторонами явлений.

Использование физики и химии шло многими путями; оно показало свою исключительную плодотворность в применении диалектико-материалистических взглядов на сущность жизненных явлений. Это, однако, не означает, что исключена возможность отдельных случаев примитивного, упрощенного подхода к рассмотрению сущности явлений жизни, когда одна, случайно взятая сторона рассматриваемых процессов отождествляется с сущностью явлений жизни или искусственно вычленяемая физическая или химическая характеристика процессов признается решающей. С другой стороны, есть и обратная опасность — попытка аргументировать с чисто физических позиций идеалистические концепции в биологии.

Однако при правильном применении физики и химии в биологии исследователь получает в руки мощное орудие глубокого познания жизненных процессов, в перспективе сулящее подчинение этих процессов воле человека. Перспективы эти одинаково заманчивы как для практики медицины, так и для сельского хозяйства.



ПУТИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ В СССР

Профессор Г. А. Матвеев

*Энергетический институт им. Г. М. Кржижановского
Академии наук СССР (Москва)*



ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ЭНЕРГЕТИКИ

Вряд ли можно назвать такую область деятельности человека, где не нашла бы применения в той или иной степени электрическая энергия. Более того, появление и развитие некоторых отраслей промышленности, например электрометаллургии, электрохимии и др., стало возможным лишь на основе использования электроэнергии. Огромные сдвиги в развитии и новом географическом размещении промышленности, ускорение и рост пропускной способности транспорта, создание мощных и высокопроизводительных станков, кранов, строительных и землеройных машин и многое другое — все это стало возможным и доступным благодаря применению электрической энергии, которая с одинаковым успехом служит не только делу создания и расширения производства, но и делу управления им и его контролю.

Под руководством Коммунистической партии советские люди добились выдающихся успехов в развитии энергетики — основы всего нашего хозяйства. Создатель Советского государства и вождь нашей партии В. И. Ленин чутко и внимательно следил за строительством первых и для того времени крупнейших станций в Шатуре и на Волхове, и ему был очень дорог каждый успех в деле электрификации страны. И неудивительно, что одним из первых государственных документов, связанных с восстановлением и развитием народного хозяйства страны, явился все-

мирно известный план ГОЭЛРО, разработанный под непосредственным руководством В. И. Ленина группой ученых и инженеров во главе с Г. М. Кржижановским. Современное положение энергетики СССР характеризуется большими качественными сдвигами и чрезвычайно быстрым увеличением установленной мощности, а в ближайший период развитие приобретет такие темпы и характер, каких никогда еще не было в нашей стране. В тезисах доклада Н. С. Хрущева на XXI съезде КПСС указывается, что ближайшее семилетие явится решающим этапом в осуществлении идеи В. И. Ленина об электрификации страны.

В настоящее время во всех технически развитых странах рост выработки электроэнергии в известной мере опережает рост всех других отраслей промышленности. Более того, укрепляется тенденция создания резервов энергетики в виде генерирующих установок, способных в любой промежуток времени принять нагрузку и обеспечить промышленность и транспорт электрической энергией. Наконец, развитие энергетики в СССР, как и в других странах, вступило в такую фазу, когда происходит решительный переход от локальных, местных энергосистем, в которые часто входят весьма большие территории и промышленные районы, к единым энергосистемам, охватывающим или значительную часть страны, или всю страну в целом, или даже ряд стран. Создание таких энергетических систем представляет собой могучее техническое средство электрификации страны, особенно в условиях

СССР. В связи с этим открываются невиданные возможности производства и использования электрической энергии и природных энергоресурсов, расположение которых не всегда соответствует размещению промышленности. Весьма существенной является возможность использования разницы в пояском времени.

Наиболее благоприятная в этом смысле ситуация создается в странах, имеющих наибольшую протяженность в широтном направлении, как, например, в СССР. Неодновременное прохождение максимумов электрической нагрузки по широтной протяженности энергосистем позволяет, как показали подсчеты для системы Урал — Центр, существенно уменьшить установленную мощность в объединенной системе при сохранении электробаланса обслуживаемой ею территории¹. Очевидно, что для стран, последовательно расположенных вдоль широты (например, для стран социалистической системы) и имеющих электрические связи, такое положение будет особенно выгодным.

Для такого рода энергетических объединений наиболее характерны: их большая мощность, несоизмеримая ни с чем ранее созданным человеком, неограниченная² маневренность внутри системы и в ее отдельно взятых частях и, наконец, неограниченная мобильность, позволяющая создавать в короткий срок огромные потоки электрической энергии в нужном направлении.

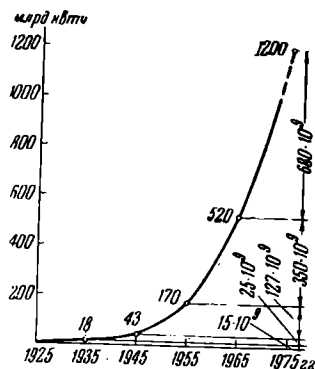
Такая общая характеристика развития энергетики опирается на реальные технические формы или сооружения в виде мощных высоковольтных линий передач переменным или постоянным током и такого же мощного основного оборудования электрических станций. Систематически нарастающая выработка электрической энергии, которая имеет огромные перспективы в будущем, конечно, требует и соответствующего оборудования, параметров и единичные мощности которого не могут сохраняться на каком-то определенном уровне. Застой в этом случае равноценен огромным суммарным потерям при начальных капиталовложениях и не меньшим — в период эксплуатации своеобразно «консер-

вативного» оборудования. Общее развитие энергетики, безусловно, должно сопровождаться прогрессивными тенденциями в техническом оснащении электростанций.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Темпы выработки электрической энергии в нашей стране за истекшие и ближайшие годы характеризуются удвоением производства за каждые пять лет. Прирост выработки электроэнергии в СССР в различные годы показан на рисунке. Средняя величина ежегодного прироста мировой выработки электроэнергии составляет примерно 6—7%. Таким образом, темпы относительного роста выработки электрической энергии в СССР выше, чем средний мировой прирост ее, и значительно превосходят прирост отдельных технически развитых капиталистических стран. Абсолютные цифры выработки энергии в СССР достигли больших величин — почти 210 млрд. *квт-ч* в 1957 и 233 млрд. *квт-ч* в 1958 году. Наша страна, далеко опередив все страны, за исключением США, занимает сейчас по выработке электроэнергии второе место в мире. В отличие от США и Англии, в СССР около 70% вырабатываемой энергии потребляется в промышленности. Структура потребления электричества в капиталистических странах перегружена коммунально-бытовыми потребностями, непроизводительными расходами энергии торговыми фирмами для целей рекламы и т. п., а в США, кроме того, значительная часть — около 10—12% энергии используется в атомной промышленности, военная направленность которой для всех очевидна.

В 1960 г. выработка электроэнергии в Советском Союзе достигнет 320 млрд. *квт-ч*, а в 1965 г. — 500 — 520 млрд. *квт-ч*, а потребление энергии на душу населения возрастет до 2000—2250 *квт-ч* в год, вместо 1028 *квт-ч* в 1957 г. и 252 *квт-ч* в 1940 г., что поставит нашу стра-



Прирост выработки электроэнергии всеми станциями СССР по десятилетиям

¹ В названной системе это уменьшение мощности может составить около 2 млн. *квт*, что при современной стоимости 1 *квт* составит около 3 млрд. рублей экономии капиталовложений.

² В пределах пропускной способности сетей.

ну в один ряд с наиболее развитыми в этом отношении странами.

Для того чтобы обеспечить производство 520 млрд. *квт-ч* электроэнергии в год, необходимо увеличить мощность электростанций до 108—112 млн. *квт*, т. е. ввести за семь лет в строй дополнительно мощность порядка 60—65 млн. *квт*. В настоящее время установленная мощность наших электростанций — около 50 млн. *квт*. Это означает, что за указанный срок необходимо соорудить новые электростанции, суммарная мощность которых будет больше, чем введенная за предыдущие 40 лет развития энергетики в СССР. Ежегодный прирост генерирующей мощности электростанций, который был равен в течение последних лет 5—6 млн. *квт*, возрастет до 8—9 млн. *квт* и к концу семилетки составит 10—11 млн. *квт*, т. е. почти вдвое превысит достигнутый сейчас уровень.

При сохранении установившегося темпа производства электроэнергии в ближайшее время (10—15 лет) в нашей стране к 1975 г. будет вырабатываться более триллиона — 1200 млрд. *квт-ч* в год, что, конечно, требует еще более существенного прироста генерирующих мощностей на станциях (с учетом их резерва, видимо, не менее чем до 200 млн. *квт*).

Выступая в день открытия крупнейшей в мире Волжской ГЭС (ее мощность 2 млн. 100 тыс. *квт* при 20 турбинах), Н. С. Хрущев, высоко оценив успехи гидроэнергетики, указал, что для ускорения темпов роста нашей энерговооруженности основное внимание следует уделить сооружению мощных тепловых электростанций. Такое решение ускорит выполнение главной задачи, так как сроки строительства мощных тепловых электростанций значительно короче, чем гидроэлектростанций, а стоимость сооружения их ниже. Так, например, сооружение Волжской ГЭС продолжалось около семи лет, и стоимость одного установленного киловатта обошлась около 4000 руб., а сооружение тепловых электростанций такой же мощности потребует не более четырех — пяти лет, при стоимости киловатта в 600—700 руб. Важно подчеркнуть также, что единичная мощность современных тепловых электростанций вполне сопоставима с мощностью крупнейших гидроэлектростанций. Поэтому вполне целесообразно, чтобы из вводимых к 1965 г. электростанций общей мощностью в 60—65 млн. *квт*, мощ-

ность тепловых составляла 53—55 млн. *квт*, а гидроэлектростанций — около 8 млн. *квт*.

Огромный прирост общей установленной мощности тепловых электростанций может быть обеспечен только при условии роста единичной мощности станций, а также и значительного увеличения единичных мощностей основного их оборудования, т. е. котлоагрегатов, турбин и турбогенераторов. Такой путь, как показано будет дальше, наиболее эффективен для ускорения строительства и снижения удельных капиталовложений. Увеличение начальных параметров пара (его температуры и давления) в сочетании с ростом единичных мощностей приводит к существенному снижению удельных расходов топлива и, следовательно, к повышению экономичности работы электростанций. Этот факт, особенно в связи с весьма быстрым ростом потребления топлива на выработку электроэнергии, имеет исключительно важное значение, так как при огромных абсолютных цифрах расхода топлива даже доля процента прироста эффективности означает десятки миллионов рублей реальной экономии.

Отсюда понятно, какую большую научную и практическую важность имеет проблема выбора оптимальных параметров и единичных мощностей основного оборудования тепловых электростанций. Решение ее откроет пути для быстрее наращивания общей мощности тепловых электростанций, повысит эффективность использования ресурсов органического топлива. Последнее тем более важно потому, что теперь, безусловно, яснее стала необходимость широко вовлекать в энергетический оборот не только низкосортные виды топлива, но и более ценные в тепловом отношении, особенно в условиях строительства мощных электростанций непосредственно в границах топливного бассейна и даже отдельного месторождения. В этом случае и стоимость топлива и транспортные расходы приобретают иные, весьма выгодные размеры. По-новому решается вопрос и о преимуществе одного вида транспорта энергии перед другим (железнодорожный, трубный, электронный); возрастает роль электронного транспорта и развития энергосистем с их внутренними и внешними связями.

Существенные изменения, которые наблюдаются в структуре топливного баланса страны, не проходят бесследно для развития энергетики. Известно, например, что благо-

даря опережающему развитию нефтяной и газовой промышленности структура топливного баланса изменится и будет выглядеть так:¹

Виды топлива:	Удельный вес разных видов топлива в общем балансе страны (в %)	
	1955 г.	1970—1975 гг.
Уголь и другие твердые топлива	76,6	41,8
Нефть	21,1	34,6
Природный газ	2,3	23,6

Имея в виду значительный объемный рост нефти и природного газа в топливном балансе страны, а также и то, что стоимость их чрезвычайно интенсивно снижается даже для очень отдаленных от месторождения районов, энергетика в ряде случаев ориентируется на преобладающее потребление этих высококалорийных топлив, имеющих очень высокие энергетические качества.

Безусловно, нельзя недооценивать такой серьезной составляющей части электробаланса, как гидроэлектроэнергия. Известно, что в дореволюционной России производство электроэнергии на гидростанциях составляло ничтожно малую (~2%) долю ее общего производства; к 1956 г. эта доля выросла примерно в семь раз (до 13,5%) при весьма значительном (почти в 600 раз) ее абсолютном росте. Выработка электроэнергии гидростанциями неуклонно возрастает, а после ввода Волжской и других ГЭС она достигла в СССР рекордных цифр (18,7%, или 40 млрд. кВт-ч).

Наконец, третьим, все более настойчиво вторгающимся в жизнь средством увеличения выработки электрической энергии является ядерная энергия, получаемая в процессе деления вещества и затем трансформируемая в управляемой цепной реакции в тепловую энергию. Последняя испытанным уже способом преобразуется в обычной паросиловой установке в энергию электрическую. Естественно, метод трансформаций снижает коэффициент полезного действия производства электроэнергии. Пути прямого преобразования ядерной энергии в электрическую пока еще не найдены. Вероятнее всего, метод трансформаций будет при-

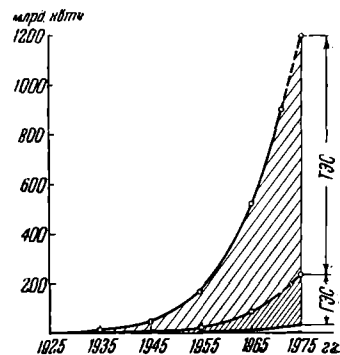
меняться долгое время, и поэтому главная задача сейчас — совершенствовать процесс преобразования энергии и повысить экономичность рабочего цикла станций.

Таковы в общих чертах три направления, которые служат технической основой производства электроэнергии.

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

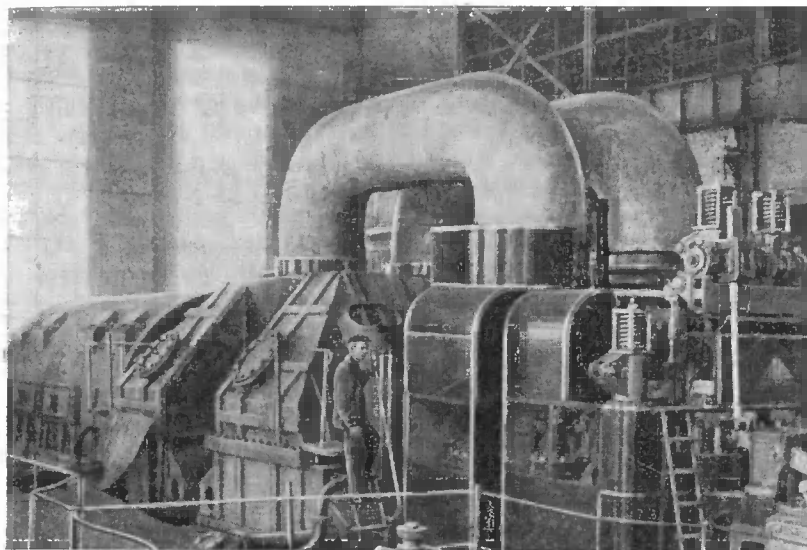
Тепловые электростанции в предшествовавшие десятилетия были основным источником централизованного снабжения электрической и тепловой энергией. Их роль в электробалансе стран мира не снизилась, а в некоторых случаях даже возросла. В настоящее время тепловые электростанции СССР дают более 80% общей выработки электроэнергии. Главным направлением развития энергетики СССР на 1959—1965 гг. явится преимущественное строительство ТЭС, хотя, вероятно, в отдельных районах страны гидроэлектростанции будут играть ведущую роль.

Среди тепловых основная роль принадлежит мощным паротурбинным электростанциям на органическом топливе (уголь, газ, нефть). Правда, часть электроэнергетического баланса страны до сих пор покрывается энергией небольших, изолированно работающих электростанций мощностью ниже 25 тыс. кВт. Их автономность, значительно более высокие, чем на мощных ТЭС, удельные расходы топлива, работа на устаревшем оборудовании приводят к большим потерям. Создание мощных энергосистем и сооружение межсистемных электрических связей позволяют перейти к строительству теплоэлектростанций большей мощности. Эти станции в последний период развиваются очень быстро, повышается их коэффициент полезного действия, они оснащаются сверхмощными агрегатами и новыми компоновками оборудования. Экономичность паросилового цикла ТЭС увеличивается за



Фактическая и ожидаемая выработка электроэнергии различными станциями: ТЭС (тепловыми) — ГЭС (гидроэлектростанциями)

¹ См. «Правду» от 5 сентября 1958 г.

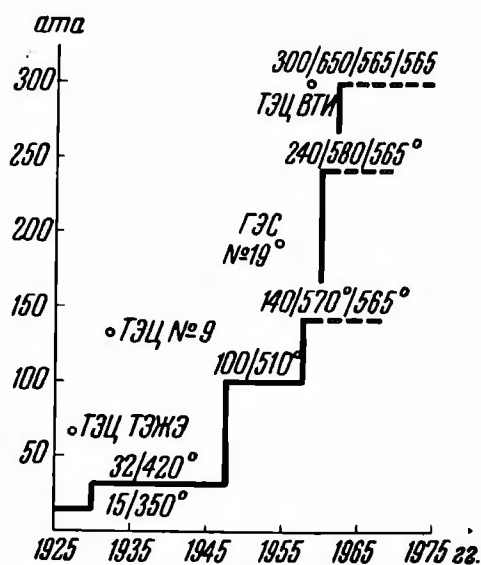


Томь-Усинская ГРЭС. Первый турбогенератор мощностью 100 тыс. *квт*, вступивший в строй в ноябре 1958 г.

Фото С. Раскина

счет повышения начальных параметров пара и усовершенствования тепловой схемы станции. Сверхмощные агрегаты дают возможность существенно снизить стоимость и сроки сооружения этих электростанций. Строительство ТЭС в СССР осуществляется в двух направлениях: создаются мощные тепловые конденсационные станции (КЭС) и сооружаются теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Еще в плане ГОЭЛРО предусматривалось строительство тепловых электростанций у источников топлива и объединение их с гидроэлектростанциями в единую систему. Это определило географическое размещение генерирующих мощностей и профиль основного оборудования станций. Вместе с этим в нашей стране систематически наращивалась мощность турбин и котлоагрегатов. Так, если в 1928 г.

ТЭЦ ТЭЖЕ и на электростанции в Березниках (Северный Урал) были установлены котлоагрегаты с давлением в 64 *атм*. Преобладающим для новых котлоагрегатов рабочим давлением в 1953 г. стало 100 *атм*. В 1953 г. был введен в строй первый котел на сверхвысокие (185 *атм*, 555°) давление и температуру. Таким образом, наша страна по развитию котлостроения постоянно шла на одном уровне с другими странами, отставая лишь от США только по объемным показателям, вследствие несовершенства энергомашиностроительной базы. Теперь эта база стала одной из лучших, и современная продукция советского машиностроения, широко поставляемая в демократические и капиталистиче-



Рост начальных параметров пара в тепловых станциях СССР (отдельные точки — уникальные установки)

1 *атм* — техническая атмосфера.

ские страны, успешно конкурирует с продукцией любой капиталистической фирмы по всем показателям. Нарастание параметров пара имеет систематический характер. При этом число агрегатов, работающих на паре высоких параметров, систематически и стремительно растет. Например, в 1940 г. мощность установок на высоком давлении составляла лишь около 3% от суммарной, введенной в данном году, а в 1951 г. эта доля возросла до 70%. Еще более интересны данные 1959—1965 гг.: установки с параметрами в 100 *атм* и более при 565° составят 92% всей вводимой мощности ТЭС. Широкое внедрение вы-

соких параметров обусловило значительное повышение коэффициента полезного действия электростанций, который вырос от 11,6 в 1913 г. до 26,6% в 1952 г. и до 24,7% в 1957 г.¹ (средние цифры). При этом на тепловых электростанциях заметно снизился расход топлива. Каждый процент повышения коэффициента полезного действия станции будет, в условиях резко возрастающего абсолютного расхода топлива на производство электроэнергии, означать реальную экономию в сотни миллионов рублей.

Для 1951—1955 гг. было характерно сооружение тепловых конденсационных станций (КЭС) мощностью в 300—400 тыс. *квт* с агрегатами в 50—100 тыс. *квт*, параметрами пара 90 *атм* и 500° и теплоэлектроцентралей с турбинами мощностью до 25 тыс. *квт*. В современный период мощности конденсационных электростанций возросли до 600—1200 тыс. *квт*, а турбоагрегатов, устанавливаемых на них, до 150—200 тыс. *квт*, при параметрах на турбине — 130 *атм* и 565°, на котлоагрегате — 140 *атм* и 570°. Мощность турбин на ТЭС увеличилась до 50 тыс. *квт*. На КЭС при параметрах 130 *атм* и 565° широко применяется вторичный перегрев пара до той же температуры (565°)². Экономия топлива при этом составляет 5—6%.

К 1965 г. единичная мощность тепловых конденсационных станций возрастет до 2400 тыс. *квт*, а турбоагрегатов — до 300—600 тыс. *квт*, при параметрах пара 240 *атм*, температуре 580°, со вторичным (промежуточным) перегревом до 565°. В связи с этим значительно повысится роль прямоточных котлоагрегатов, которые предназначены для работы на сверхкритических параметрах (т. е. при давлениях более 225 *атм*). Другие типы котлов для работы на таких параметрах не применяются. Общий объем прямоточных котлов на параметрах 240/580°/565° составит около 30% от ввода мощностей на ТЭС к 1965 г. Большинство прямоточных котлов будет работать на параметрах 315/650°/565°/565°. Напомним, что во всем мире в данное время лишь две станции (Фило и Эдди-стаун в США) работают на таких параметрах пара. Однако в основном все же будут преобладать котлы барабанные радиационного

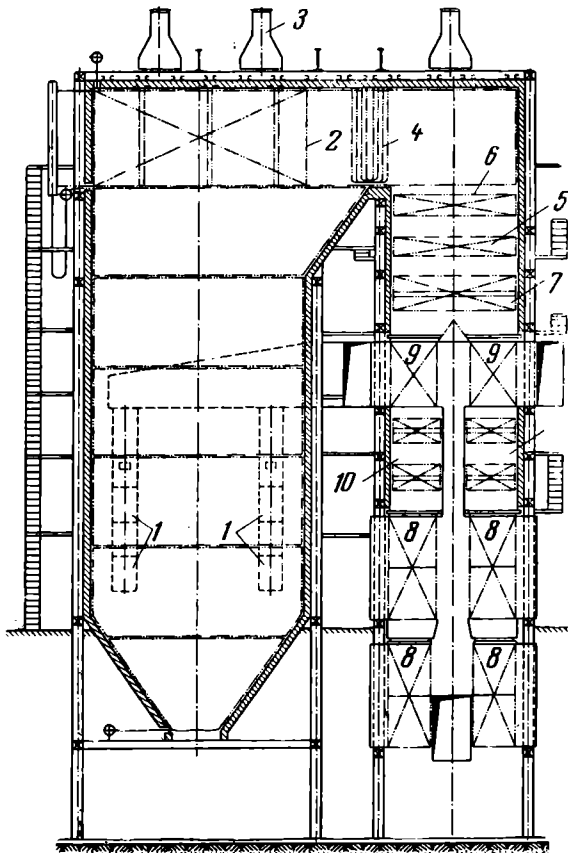


Схема прямоточного котла 68-СП 300/215; $D = 300$ *т/час*, $P = 215$ *атм*, $t = 575^\circ$. 1 — горелки; 2 — двухсветный экран; 3 — газовый предохранительный клапан; 4 — пакет первого газохода; 5 — конвективный пароперегреватель первой ступени; 6 — конвективный пароперегреватель второй ступени; 7 — промежуточный пароперегреватель; 8 — воздухоподогреватель первой ступени; 9 — воздухоподогреватель второй ступени; 10 — водяной экономайзер

¹ В СССР ряд станций работает с более высоким к. п. д., например к. п. д. ГЭС № 19 составляет более 35%.

² После цилиндра высокого давления турбины.

типа весьма большой производительности (420, 500, 640 и более $m^3/час$) с параметрами 140 $атм$ и температурой $570^\circ/570^\circ$.

Выше было сказано, что более 90% вводимой в предстоящий период мощности будет базироваться на турбинах свыше 25 тыс. $квт$. Планом предусмотрено ввести на станциях более ста турбин мощностью в 100 тыс. $квт$, более ста — мощностью в 150 тыс. и 200 тыс. $квт$ и более сорока — в 300 тыс. $квт$. Кроме того, намечается установить три гигантские турбины по 600 тыс. $квт$ каждая. Напомним для сравнения, что одна такая турбина соизмерима по мощности с Днепровской ГЭС и равна 10 Волховским ГЭС; а три таких турбины по мощности равноценны всем электростанциям России 1913 г. Таковы успехи советского энергомашиностроения в настоящем и недалеком будущем.

Все современные конденсационные электрические станции будут строиться по блочным схемам, которые дают большие преимущества по сравнению с ранее сооруженными станциями. Например, при блочной установке котла и турбины легче осуществляется промежуточный перегрев пара; упрощается тепловая схема станции, так как ликвидируются все поперечные связи между агрегатами по воде и пару и значительно сокращается арматура. Кроме того, создаются условия для широкого применения автоматики и дистанционного управления агрегатами, что существенно упрощает эксплуатацию и снижает так называемый штатный коэффициент, т. е. сокращается персонал станции, занятый на эксплуатации и ремонтных работах. Наконец, упрощение схемы и укрупнение основных агрегатов КЭС приводит к упрощению компоновки станции и уменьшает объем строительных работ.

Увеличение мощности электростанции и переход к крупным агрегатам с высокими и сверхвысокими параметрами пара существенно улучшает показатели работы станции и прежде всего позволяет снизить удельные, а следовательно, и абсолютные расходы топлива. Например, если на КЭС с агрегатами в 50—100 тыс. $квт$ при 90 $атм$ и 535° удельный расход топлива составляет около 400 $г/квт-ч$, то на будущих мощных КЭС он будет на 20—25% меньше.

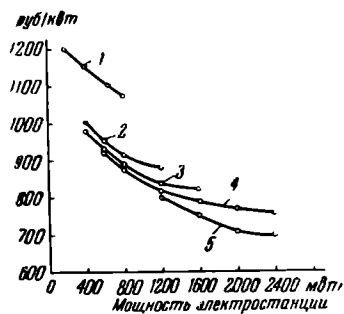
Удельное капиталовложение в строительство мощных электростанций уменьшается: удельная стоимость сверхмощной станции

в 2400 тыс. $квт$ с агрегатами по 600 тыс. $квт$ снижается до 55—60% от удельной стоимости станции с агрегатами по 100 тыс. $квт$. Снижается штатный коэффициент, в ряде случаев количество персонала сокращается в 7—10 раз.

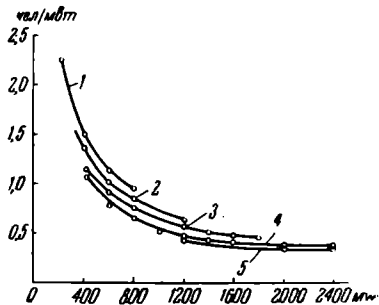
Уменьшение капиталовложений и удешевление эксплуатации станции сказывается на себестоимости электрической энергии, позволяя получать ее при указанном переходе более дешевым способом, сокращая расходы в 2—2,5 раза. Повышение эффективности мощных тепловых электростанций обуславливает необходимость создания высокоэкономичного вспомогательного оборудования (топливо-приготовительные системы, питательные насосы, тяго-дутьевые установки и др.). Примером современной крупной ТЭС является Южно-Уральская электростанция.

Интенсивный рост добычи природного газа, который уже теперь является наиболее дешевым и благоприятным для развития энергетики топливом, выдвигает задачу создания мощных тепловых электростанций на газовом топливе.

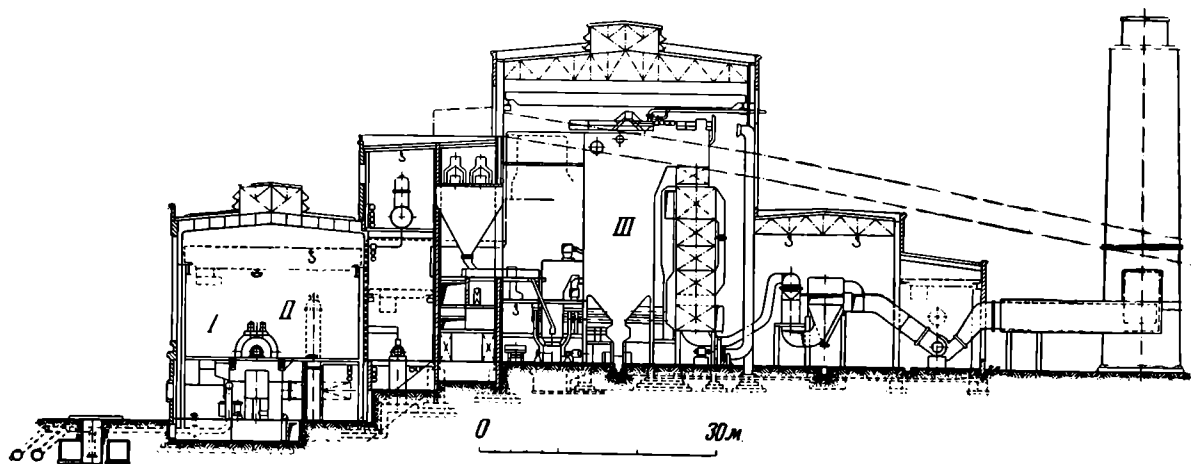
Как показали расчеты, удельные капиталовложения в тепловые станции, работающие на природном газе, снижаются примерно на 30% по сравнению со станциями, работающими на



Стоимость установленного $квт$ в зависимости от мощности станции и типа основного оборудования. 1 — при агрегатах ПВК = 100; 2 — при блоках ПВК = 150; 3 — при блоках ПВК = 200; 4 — при блоках СВК = 300; 5 — при блоках СВК = 600



Изменение штатного коэффициента в зависимости от мощности электростанции. 1 — при агрегатах ПВК = 100; 2 — при блоках ПВК = 150; 3 — при блоках ПВК = 200; 4 — при блоках СВК = 300; 5 — при блоках СВК = 600.



Поперечный разрез главного корпуса Южно-Уральской ТЭС. I — турбогенератор, II — паровая турбина; III — котлоагрегат

угле; численность персонала на них уменьшается на 20—35%; при этом экономичность равномошной станции возрастает на 3%, а стоимость электроэнергии (при равной стоимости топлива) снижается на 7—10%. Сроки сооружения электростанций на газе, по сравнению со станциями на угле, сокращаются (при равных мощностях) примерно на 10 месяцев. В ряде случаев природный газ может вытеснить твердое топливо, так как суммарные капиталовложения (на строительство станции, топливной базы и на транспорт) при этом топливе значительно меньше, чем при твердом.

Наряду с паротурбинными электростанциями будут строиться и газотурбинные установки, особенно в условиях широкого использования природного газа. За период 1959—1965 гг. лишь на магистральных газопроводах будут сооружены газотурбинные установки общей мощностью около 3 млн. *квт.*

Намечается создание изолированных (вне энергосистемы) газотурбинных электрических станций с агрегатами по 25—50 тыс. *квт* общей мощностью в 100—200 тыс. *квт.* На семи таких станциях планируется установка газотурбинных агрегатов общей мощностью свыше 1 млн. *квт.* Экономические показатели у них несколько не хуже, чем у паротурбинных КЭС.

Среди новых задач, которые надо разрешить при сооружении теплоэнергетических установок, важное место занимает применение на некоторых станциях парогазового цикла, сочетающего установку паровых и газовых

турбин и обладающего высокой экономичностью; создание открытых и полукрытых тепловых электростанций для различных климатических районов страны. Предстоит сооружение девяти станций открытого типа, общей мощностью 4 млн. *квт* и одиннадцати станций полукрытого типа мощностью около 14 млн. *квт.* Срок строительства таких электростанций сократится на шесть месяцев, стоимость установленного киловатта значительно снизится. И, наконец, будут разработаны проекты новых параметров пара — 400 *атм* и 700° и еще более мощных агрегатов для конденсационных электростанций. Однако переход на новые параметры прежде всего связан с выпуском новых марок сталей, которые, безусловно, будут более дорогими и сложными в технологии.

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

Гидроэлектростанции играют важную роль в работе энергетических систем и обеспечивают надежное снабжение потребителей электрической энергией. Поэтому, естественно, что значение их в нашей стране неизменно возрастает. Удельная выработка энергии ГЭС в энергобалансе страны в 1957 г. составляла более 18%. Мы имеем огромные ресурсы дешевой гидроэнергии, главным образом на Востоке страны, где одновременно сосредоточены богатейшие запасы руд и сырья, необходимые для производства алюминия, магния, титана. На базе существующих источников в стране можно производить

электроэнергии в 7—8 раз больше, чем вырабатывается ее сейчас всеми станциями СССР. Однако используются они пока еще незначительно, и это прежде всего объясняется их удаленностью от промышленных и жилых районов, дороговизной сооружения гидростанций и длительностью их постройки. Стоимость электрической энергии, получаемой от ГЭС, ниже, чем от любой другой станции (исключая сверхмощные ТЭС на открытых угольных разрезах). Учитывая это, а также и возможность сосредоточения громадных (более 5 млн. *квт*) мощностей в одной ГЭС, в план строительства на 1959—1965 гг. включено сооружение гидростанций общей мощностью около 8 млн. *квт*.

Весьма интересна динамика наращивания единичных мощностей станций и гидротурбин:

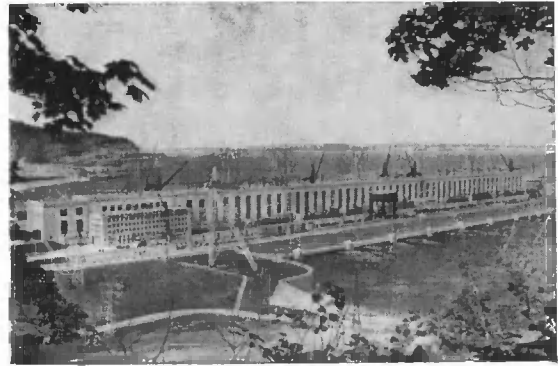
Название станции	Мощность	
	станции (в тыс. <i>квт</i> .)	турбины (в тыс. <i>квт</i> .)
Бозсуйская	4	1
Волховская	66	8
Днепровская	650	40
Волжская	2100	105
Братская	3600	200
Енисейская (проект)	6000	300

Енисейская ГЭС будет иметь среднегодовую выработку энергии около 35 млрд. *квт-ч* при себестоимости около 0,4 коп/*квт-ч*.

Важнейшая особенность современного гидроэнергостроительства СССР — комплексное использование для энергетики ресурсов транспорта и сельского хозяйства, а также максимальное использование источника при наивыгоднейших показателях. Например, на Волге завершается сооружение полноценного каскада (12 ГЭС) с выработкой энергии до 30 млрд. *квт-ч* в год. Лишь один этот каскад гидроэлектростанций позволит сэкономить до 25 млн. *т* угля в год.

Сибирским ГЭС принадлежит большая роль в формировании объединенной энергосистемы Сибири.

Основная задача здесь — ускорение и удешевление строительства ГЭС (они стоят примерно в 3—3,5 раза дороже тепловых станций) за счет применения новых методов сооружения плотин, зданий, уменьшения объемов строительных работ и т. д.

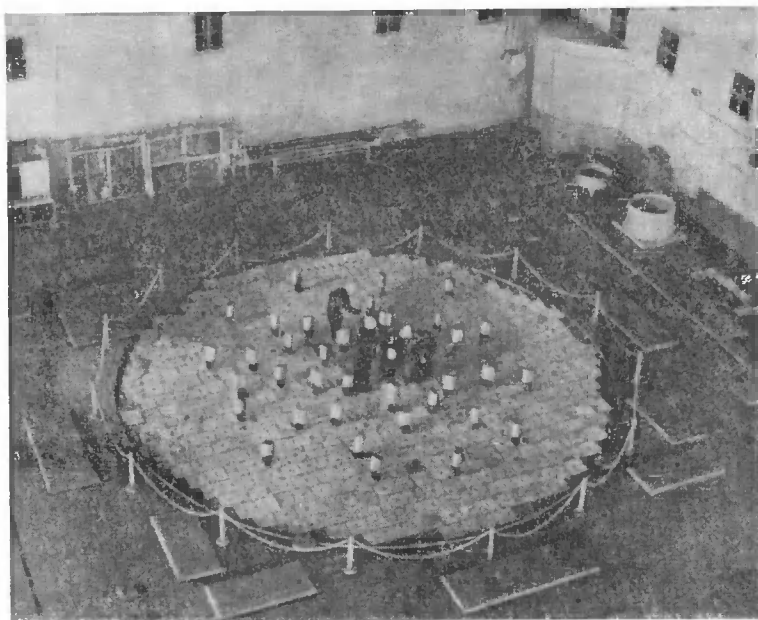


Волжская гидроэлектростанция имени В. И. Ленина

АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Новую страницу в истории электрификации нашей страны открывает получение и использование уже в течение четырех с лишним лет атомной энергии. Этот источник энергии имеет очень большие преимущества перед другими и открывает широкие возможности для наращивания энергетических мощностей. Сравнение затрат топлива для производства равных количеств электроэнергии на атомной и обычной угольной паротурбинной электростанции дает ясное представление об этих преимуществах. Так, на первой атомной станции СССР мощностью 5 тыс. *квт* электрозатраты горючего в сутки составляют около 30 г. Для получения равного количества электроэнергии на обычной станции необходимо затратить около 100 *т* угля. В данное время проектируются более экономичные атомные электростанции. Размещение их на территории страны совершенно не будет зависеть от расположения топливной базы. Отпадает также необходимость в сооружениях, связанных с хранением и транспортом огромных масс топлива. Как показал опыт первой атомной станции, работа тепловыделяющих элементов длительна и настолько надежна, что в данном случае даже не возникает вопрос о равной надежности двух сторон блока (реактора — турбоустановки)¹. В связи с широким применением

¹ Это требование очень существенно при создании блочных паротурбинных станций, ибо одинаковая надежность является основой времени нахождения в безостановочной работе котла и турбины.



Зал, открывающий доступ к верхней части реактора новой советской атомной электростанции

автоматики и дистанционного управления на атомных электростанциях можно ожидать значительного снижения штатного коэффициента, который будет равноценен коэффициенту гидроэлектростанций. Очень важно отметить и еще одну особенность атомных электростанций — процесс восстановления «горючего». Такого процесса нет и не может быть на обычных тепловых электростанциях. Воспроизводство горючего целиком разрешает проблему топлива, превращая его в практически неисчерпаемое.

Атомные электростанции, кроме того, не требуют специальных устройств для очистки и подготовки питательной воды и сложных сооружений по очистке уходящих газов.

В настоящее время метод использования атомной энергии технически вполне осуществим. Электрическая энергия, создаваемая посредством атомной, теперь уже стала реальной действительностью.

В связи с этим планом развития народного хозяйства СССР предусмотрено сооружение нескольких атомных электростанций мощностью в 400—600 тыс. *квт* с размещением их в районах, отдаленных от топливных месторождений. Одновременно будет построено несколько атомных установок экспериментального характе-

ра и меньшей электрической мощности и атомных реакторов для вузов и научно-исследовательских институтов страны.

По плану в течение 1956—1960 гг. должны быть введены в строй атомные электростанции общей мощностью в 2—2,5 млн. *квт*. В конце прошлого года в нашей стране вступила в строй первая очередь (100 тыс. *квт*) крупной атомной электростанции, полная мощность которой достигнет 600 тыс. *квт*.

Таковы направления и дальнейшие перспективы развития энергетики в СССР.



НЕФТЯНЫЕ И ГАЗОВЫЕ РЕСУРСЫ — НА СЛУЖБУ РОДИНЕ

Член-корреспондент Академии наук СССР

М. Ф. Мирчик

*Институт геологии и разработки горючих ископаемых
Академии наук СССР (Москва)*



В перспективном плане развития народного хозяйства на 1959—1965 гг. особое внимание уделяется нефтяной и газовой промышленности. Природный газ и нефть представляют собой не только высококачественное и дешевое топливо, но и ценное сырье для химической промышленности. Уже в течение семилетия 1959—1965 гг. добыча нефти должна быть более чем удвоена, а добыча газа возрасти примерно в пять раз. В соответствии с этим разведанные запасы нефти и природного газа должны быть резко увеличены.

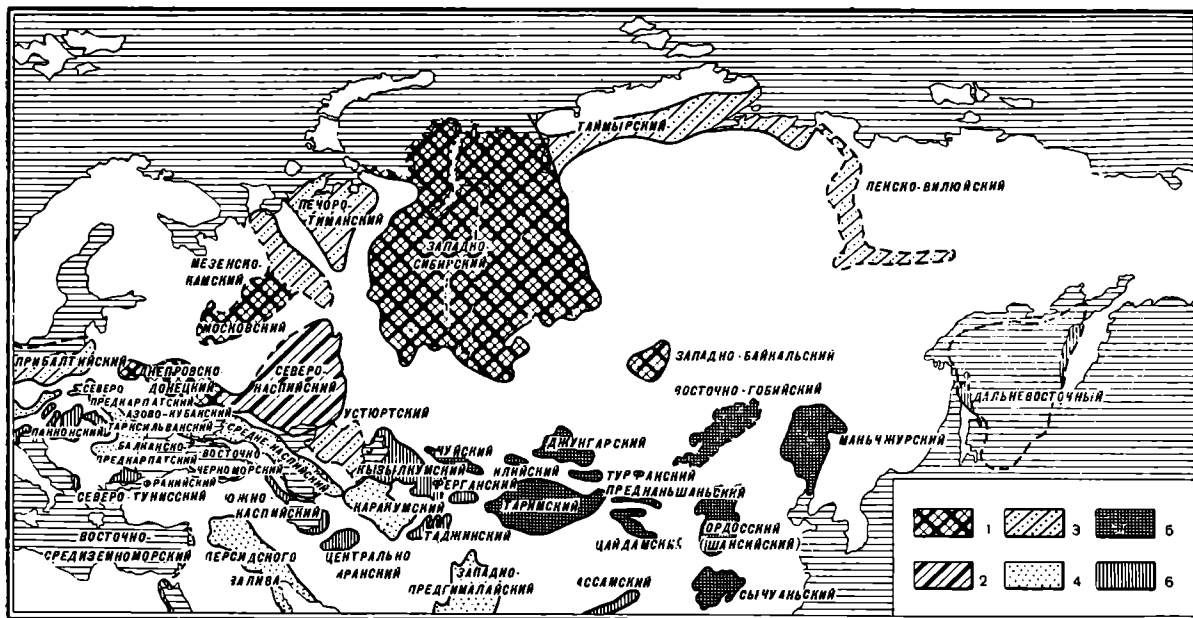
Еще более грандиозны задачи в области развития нефтяной и газовой промышленности, поставленные в докладе Н. С. Хрущева на Юбилейной сессии Верховного Совета СССР, посвященной 40-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции: уровень годовой добычи в ближайшие 15 лет должен достичь по нефти 350—400 млн. т и по природному газу 270—320 млрд. м³. Понятно, что эти задачи могут быть успешно решены при наличии мощной сырьевой базы, больших разведанных запасов нефти и газа.

Сопоставление выявленных запасов и подготовленных мощностей, с одной стороны, и намеченным в перспективном плане на 1959—1965 гг. уровнем добычи нефти и природного газа, с другой, показывает, что несмотря на очень крупные достижения за послевоенные годы в области открытия и вовлечения в разработку новых крупнейших нефтяных и газовых месторождений и целых новых неф-

тегазоносных районов, несмотря на то, что разведанные запасы нефти по сравнению с 1940 предвоенным годом возросли в несколько раз и природного газа в десятки раз, предстоит еще много сделать.

Представление о значимости задач, поставленных перед геологами, геофизиками, работниками нефтяной геологической науки, разведчиками нефтегазоносных недр, дает простое сопоставление между объемами добычи газа и нефти, которые надо достичь, а может быть, скорее, даже превысить, в течение ближайших пятнадцати лет, и минимальной обеспеченностью этих объемов добычи разведанными запасами. Если исходить из необходимости иметь в целом по стране многократную обеспеченность добычи газа и нефти, то к 1970—1972 гг. надо будет располагать разведанными запасами природного газа и нефти, превышающими ныне имеющиеся в несколько раз. А это вместе с тем означает, что Советский Союз по разведанным запасам нефти и газа должен выйти на первое место среди всех стран мира. Как показала недавно проделанная очень большая работа по прогнозной оценке запасов нефти и газа на территории СССР, для этого имеются у нас все геологические предпосылки.

За последние 8—10 лет был открыт ряд крупнейших, богатых газом районов. Так, в совершенно новом свете рисуются как уже разведанные запасы, так и перспективы их роста на Восточной Украине, где Шебелинское месторождение уже заняло в нашей



Схематическая карта нефтегазоносных областей (бассейнов) СССР и сопредельных стран (Составили И. О. Брод и В. Г. Левинсон). Нефтеносные области (бассейны): 1 — внутренних платформенных впадин; 2 — краевых платформенных впадин; 3 — предгорных впадин докембрийских складчатых сооружений; 4 — предгорных впадин кайнозойских складчатых сооружений; 5 — межгорных впадин, обрамленных древними (дотретичными) структурными элементами; 6 — межгорных впадин, обрамленных молодыми складчатыми сооружениями

стране одно из первых мест по добыче природного газа. Широкие перспективы развития газовой промышленности раскрываются в Краснодарском крае, где открыт ряд новых газовых месторождений в северной платформенной части его территории (Каневское, Старо-Минское, Ленинградское, Березанское и др.). Одно из ведущих мест по богатству разведанных ресурсов природного газа занимает Ставропольский край. Во много раз возросли разведанные запасы газа в Азербайджане, где одно только Карадагское месторождение оценивается не менее чем в 100 млрд. м³.

Совершенно особое положение в ряду газоносных районов занял Бухарский район в Узбекской ССР. В октябре 1956 г. здесь было открыто крупнейшее месторождение Газли, запасы которого в целом оцениваются не менее чем в 400 млрд. м³.

Таким образом, богатые природным газом районы, протягиваются широкой полосой с запада на восток, начиная с площадей Предкарпатя, через Днепровско-Донецкую

впадину, Предкавказье, Азербайджан, в пределы Западного Узбекистана. К этой газоносной полосе, включающей в себя геологически разнородные территории, географически тяготеют обладающие солидными, также сильно возросшими за последние годы, запасами природного газа, районы Саратовско-Сталинградского Поволжья.

На территории перечисленных основных газоносных районов сосредоточено около 95% всех разведанных запасов, которые в целом в нашей стране к концу 1956 г. достигнут почти 1 триллиона м³.

Однако современное географическое размещение разведанных и выявленных запасов природного газа далеко не предопределяет оценку потенциальных возможностей других обширных территорий Советского Союза, также нерспективных в отношении нефтегазоносности, но еще недостаточно геологически изученных и охваченных поисково-разведочными работами.

Аналогичная картина сложилась и с размещением нефтяных месторождений. Преобла-



Сахалин. Сейсморазведка в одном из новых нефтеносных районов

Фото Н. Назарова

дающая часть разведанных запасов нефти, а именно 81%, приходится на территорию Волго-Уральской нефтегазоносной области, причем большинство крупных месторождений размещено в пределах Татарской и Башкирской автономных республик и Куйбышевской области. В этих трех районах ежедневно уже добываются десятки тысяч *т* нефти, большая часть всей добычи нефти в стране.

Бесспорно, что создание новой, ставшей ведущей нефтедобывающей базы между Волгой и Уралом, обладающей огромными природными ресурсами, явилось крупнейшим достижением нефтяников и в том числе геологов за последние 10—15 лет. Однако сосредоточение основных запасов нефти в Татарии, Башкирии и Куйбышевском Поволжье затрудняет решение проблемы рационального размещения производительных сил. Нет пока выявленных крупных промышленных запасов нефти на огромных территориях Сибири и Казахстана. Недостаточно обеспечиваются своей нефтью большие пространства Средней Азии, весьма перспективные в отношении нефтегазоносности. Не решены задачи по оценке ресурсов нефти и газа западных и северных областей нашей страны.

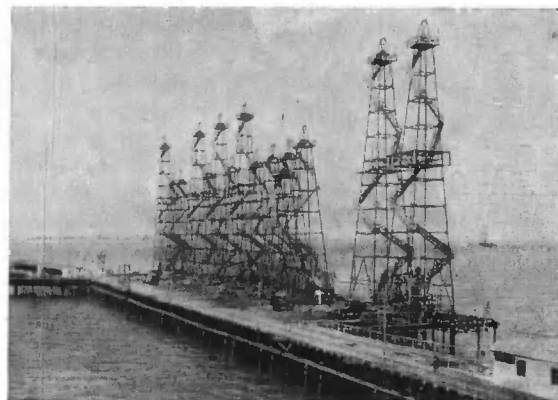
Поэтому одной из главных задач геолого-разведочных и научно-исследовательских организаций на ближайшие годы, наряду с необходимостью обеспечить быстрый прирост разведанных запасов нефти и газа в пределах уже известных нефтегазоносных областей, является открытие новых нефтегазоносных районов.

Необходимо в кратчайшие сроки дать на-

учно обоснованную оценку потенциальных возможностей обширных областей Сибири, Казахстана, Средней Азии, а также и других районов Советского Союза. В этой большой государственной важности работе геологическая наука должна занять подобающее ей положение. Поставленные перед работниками нефтяной и газовой промышленности задачи по развитию добычи нефти и газа должны решаться на основе передовой теории, на базе всестороннего анализа геологического строения глубинных недр нашей страны и прогнозной оценки ее отдельных территорий в отношении нефтегазоносности.

Необходимо уделить большое внимание разработке наиболее рациональной методики поисков и разведки нефтяных и газовых месторождений различных генетических типов, связанных с различными геологическими условиями. Идя таким путем, наша геологическая наука сможет оказать реальную помощь промышленности в резком повышении эффективности поисковых и разведочных работ на нефть и газ, в сокращении сроков открытия новых нефтегазоносных районов и месторождений, в уменьшении огромных затрат на поиски и разведку, которые ежегодно производит наша страна.

Один из важнейших и целиком оправдавших себя на практике рычагов повышения темпов развития добычи нефти и газа — внедрение новых рациональных систем разработки залежей, предусматривающих искусственное воздействие на нефтегазосодержащие пласты путем водной, главным обра-



Азербайджанская ССР. Морской промысел на Нефтяных Камнях

Фото Е. Халдея

зом, или газовой репрессии, а также воздействие на призабойные зоны нефтяных и газовых скважин. Так, для последнего десятилетия особенно характерно непрерывное нарастание темпов ежегодного прироста добычи нефти. Если шесть — семь лет тому назад ежегодно добыча увеличивалась на 4—5 млн. т, то теперь ежегодные приросты добычи нефти достигли 12—13 млн. т. Столь высокие темпы роста добычи нефти — результат не только открытия и вовлечения в эксплуатацию ряда крупных, высокопроизводительных месторождений. Это также результат широкого, смелого внедрения новых рациональных систем разработки нефтяных залежей, с применением процессов законтурного и внутриконтурного заводнения во всех их модификациях. Новаторские методы, теоретические основы которых были разработаны главным образом в Советском Союзе, позволили не только приостановить естественное падение производительности скважин, но очень резко сократить (в 4—6 раз) удельный расход (количество) эксплуатационных скважин на единицу площади разрабатываемых нефтяных залежей. Таким образом, была достигнута не только возможность резкого повышения темпов добычи нефти, но и огромный экономический эффект: резко сократились капиталовложения в добычу нефти. В настоящее время более 60% добываемой в Советском Союзе нефти получается из залежей, при разработке которых применяются процессы законтурного или внутриконтурного заводнения, последние в практику нефтяного дела как органически необходимый элемент.

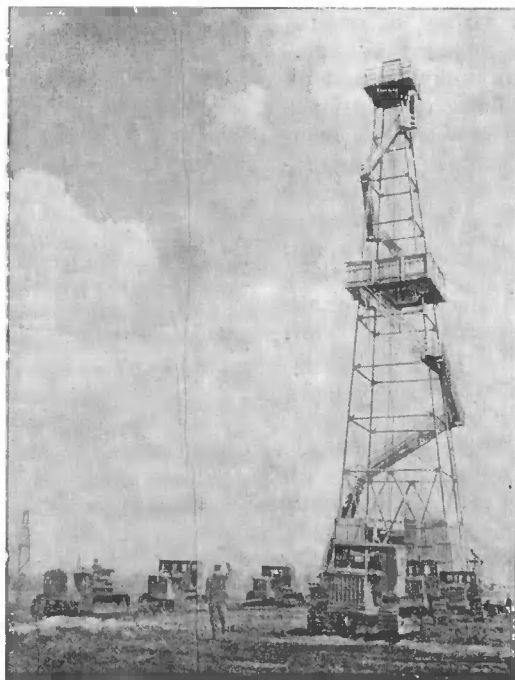
Большие возможности раскрывают методы воздействия на призабойные зоны нефтяных и газовых скважин

путем внедрения физико-химических процессов и широкого применения гидроразрыва пластов. Однако в теории разработки нефтяных и газовых залежей есть еще много нерешенных вопросов. В настоящее время ведущая проблема нефтяной геологической науки — это познание и раскрытие закономерностей размещения нефтяных и газовых месторождений, как основа, для прогнозной оценки территории нашей страны. Разрешение этой весьма сложной проблемы требует широкой комплексной работы и кооперации различных направлений как научно-теоретического, так и научно-методического характера.

Закономерности размещения нефтяных и газовых месторождений зависят от ряда отдельных, но чрезвычайно важных самих по себе и взаимосвязанных проблем, относящихся к происхождению и миграции нефти и природного газа, формированию их залежей и месторождений, литолого-стратиграфической характеристике осадочных толщ нефтегазоносных районов, региональной тектонике, геохимии нефтей, газов, сопровождающих их вод и вмещающих пород, палеогеографической реконструкции условий осадконакопления нефтегазосодержащих толщ в различных геологических условиях и т. п.

От правильного понимания и решения таких проблем, как происхождение нефти и природного газа и формирование их залежей, во многом зависят успешное разрешение грандиозной научной задачи — раскрыть и познать закономерности размещения нефтяных и газовых месторождений, осуществить прогнозную оценку территорий в отношении перспектив нефтегазоносности.

В свое время Делонэ, а затем И. М. Губкин показали, что в геосинклинальных областях региональные зо-



Татарская АССР. Бригада треста «Альметьев-бурнефть» перетаскивает крупноблочную буровую установку на новое место

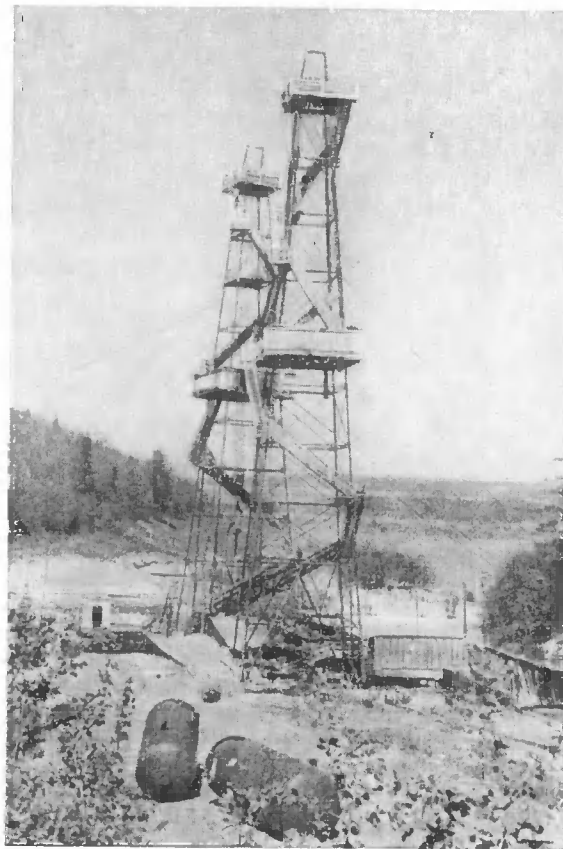
Фото Б. Мясникова

ны нефтегазонакопления закономерно приурочиваются к окраинным, периферийным частям складчатых областей, их погружениям, а также к межгорным впадинам. Эту закономерность, подтверждаемую огромным числом фактов, И. М. Губкин определил как основной закон размещения нефтяных и газовых месторождений в геосинклинальных областях. Изучение платформенных областей, таких как Русская и Северо-Американская платформы, основанное на богатом фактическом материале многих тысяч глубоких буровых скважин, показывает, что для этих территорий также существует определенная закономерность в размещении региональных зон нефтегазонакопления, причем

здесь особая роль принадлежит крупным геотектоническим элементам — структурам первого порядка. Региональные зоны нефтегазонакопления приурочиваются к склонам сводовых поднятий или, что то же, к периферийным зонам впадин в пределах платформенной плиты, а также к платформенным склонам внешних, краевых впадин, обращенным в сторону складчатых, геосинклинальных областей.

Роль положительных платформенных структурных форм второго и третьего порядков — валов, брахантиклиналей и куполов — также очень значительна. Они выступают в качестве факторов, способствующих аккумуляции нефти и газа в виде залежей структурного, стратиграфического и литологического типов.

Познание закономерных связей региональных зон нефтегазонакопления с крупными геоструктурными элементами платформен-



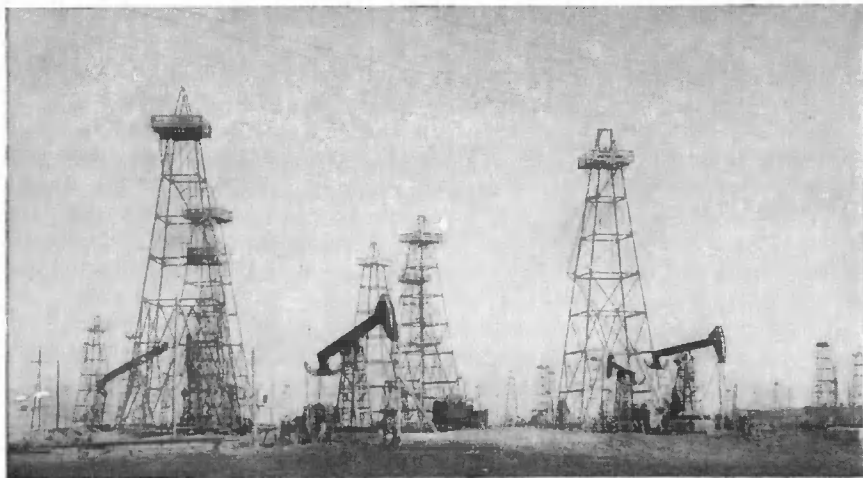
Нуйбышевская область. Буровые вышки в Жигулях
Фото Н. Финикова

ными нефтегазонакопления выдерживаются далеко не повсеместно. Как в пределах геосинклинальных, так и платформенных областей, периферийные, предгорные части первых или склоны сводовых поднятий вторых, а также межгорные впадины не всегда, так сказать, в обязательном порядке сопровождаются массовыми скоплениями нефти или природного газа. Поэтому, придавая особое значение структурному фактору, мы неизбежно, в целях решения практически важной задачи по прогнозной оценке и районированию территории нашей страны в отношении перспектив нефтегазонакопления, должны уделять исключительное внимание изучению и познанию всех других критериев, от которых зависит успешное решение основной проблемы закономерностей размещения нефтяных и газовых месторождений.

Важнейший ключ здесь — проблема про-

ных областей, истории развития этих структурных элементов, а также структур низших порядков, несомненно, должно стать одним из главных рычагов в подъеме эффективности геологоразведочных работ на нефть и газ. Требуемое громадных средств последовательное разбуривание локальных структур должно быть заменено поисками региональных геоструктурных и литофациальных условий, благоприятных для нефтегазонакопления, с последующей разведкой наиболее перспективных площадей.

Однако указанные выше закономерные связи между благоприятными для аккумуляции нефти и газа региональными структурными зонами и региональными зо-



Туркменская ССР. Один из промыслов на месторождении «Небит-Даг»

Фото К. Томашевского

исхождения нефти и природного газа и непосредственно связанная с ней проблема формирования зон нефтегазоаккумуляции и в их пределах отдельных месторождений.

Достижение положительных результатов геологоразведочных работ, открытие в кратчайшие сроки новых нефтегазоносных районов, прирост разведанных запасов нефти и газа возможны на строгом научном обосновании направления и методики поисков и разведки. Естественно, что в качестве исходной базы для такого обоснования должна быть положена хорошо аргументированная и обстоятельно продуманная рабочая гипотеза. Правильные представления о происхождении нефти и должны служить одной из главнейших основ для разработки программы действий в практике геологоразведочных работ.

Согласно теории органического происхождения нефти и газа, которой придерживается подавляющее большинство геологов, зоны нефтегазообразования следует искать в областях мощного накопления осадочных пород, среди которых имеются нефтематеринские свиты. Такими областями могут являться территории, в структурном отношении преимущественно подверженные процессам погружения. Распознавание условий образования залежей нефти и газа, в свете изложенных выше геоструктурных закономерностей размещения региональных зон нефтегазоаккумуляции, послужит средством для выявления территорий, благоприятных для

обнаружения нефтяных и газовых месторождений. Исходя из этой теории, оценку перспектив нефтегазоносности следует проводить на основе тщательного изучения осадочного покрова земной коры. При этом осадочные породы определенной характеристики рассматриваются как источники образования нефти и природного газа и какместилища для их залежей.

Когда опорными или разведочными скважинами вскрывается осадочный покров, даже без явных признаков

нефти или газа, то на основе изучения состава, строения и истории образования осадочных пород, при наличии благоприятных условий для нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции, мы получаем в руки оружие для положительной оценки такой территории в отношении нефтегазоносности.

Но не все геологи-нефтяники придерживаются таких взглядов. Сторонники неорганического происхождения нефти считают, что осадочные породы никакого отношения к образованию нефти и газа не имеют, они могут быть в известных условиях толькоместилищами их залежей. Нефть и газ, согласно этой гипотезе, рождаются в глубоких магматических очагах, не доступных непосредственному изучению. В таком случае, никаких критериев для прогнозной оценки нефтегазоносности в руках геологов не остается, кроме наличия или отсутствия структурных условий, благоприятных для скопления нефти или газа. Говоря иначе, сторонники гипотезы неорганического происхождения нефти призывают нас разбуривать все локальные структуры, все региональные структурные зоны и к тому же на технически наибольшую глубину, а желательно даже до кристаллического фундамента и даже глубже.

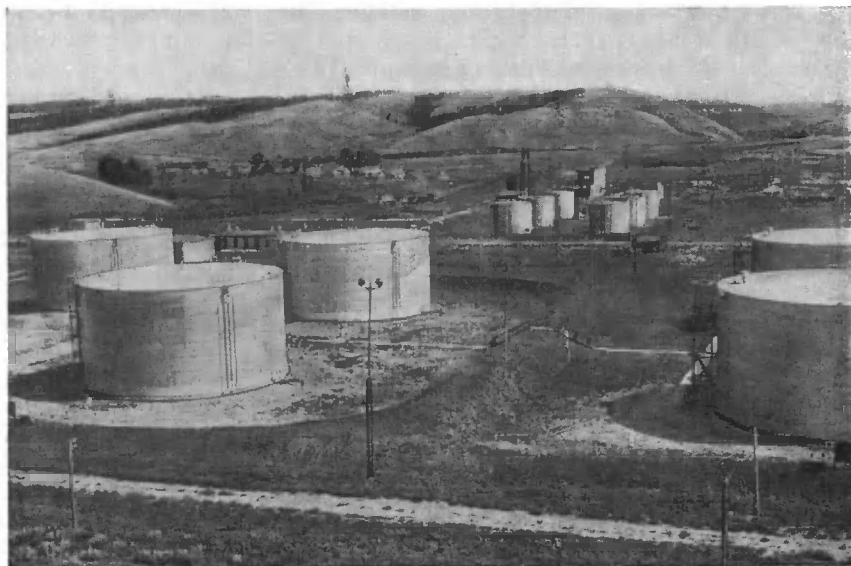
Мировая добыча нефти и газа достигла в 1957 г. очень высокого уровня. Нефти было добыто около 900 млн. т (против 20 млн. т в 1900 г.) и газа около 500 млрд. м³. Резко возросла добыча нефти и газа в нашей стра-

не. Подобные темпы роста добычи обеспечивались открытием все новых и новых нефтегазовых областей и месторождений. Чем же руководствовалась практика поисков новых нефтяных и газовых месторождений? Поиски новых нефтяных и газовых месторождений во всем мире опирались главным образом на основные положения теории органического происхождения нефти и выявленные, на основании этих положений, критерии для оценки перспектив нефтегазовости тех или иных территорий и отдельно взятых структур.

Развитие теории органического происхождения нефти и природного газа позволило открыть не только тысячи новых месторождений, но обнаружить и ввести в разработку новые нефтегазовосные области, в том числе богатейшие нефтегазовосные районы Урало-Поволжья, Украины, Предкавказья, Азербайджана, Туркменистана и Узбекистана.

Абсолютное большинство, а именно 99,9% открытых до настоящего времени нефтяных и газовых месторождений, приурочено к нормальным осадочным породам, в то время как в мировой практике известно всего лишь около 30 промышленных или полупромышленных залежей нефти, приуроченных к изверженным или метаморфическим породам, да и то главным образом к зонам их контактов с осадочными толщами.

Благодаря упорной и настойчивой работе большого коллектива работников ряда научно-исследовательских организаций — институтов Академии наук СССР, союзных академий наук, институтов Министерства геологии и охраны недр СССР, совнархозов, а также работников производства мы вправе считать, что основные стороны сложного процесса нефтеобразования в земной коре выяснены. Нефть и природный газ образуются путем сложного преобразования в опреде-



Башкирская АССР. На Шкаповском месторождении. Нефтеотборный парк № 3 управления «Аксаковнефть»

Фото В. Хухлаева

ленных геологических, гео- и биохимических условиях захороненного в осадочных толщах органического вещества. Конечно, отдельные стадии развития этого процесса выяснены еще недостаточно. Требуют широкого развития и детального исследования геохимические и биохимические закономерности и сам ход преобразования органического вещества в углеводороды нефтяного ряда. Недостаточно ясна роль отдельных внешних факторов, способствующих процессу этого преобразования в стадии синтеза, диагенеза и катагенеза. Недостаточно разработаны вопросы, связанные с изучением химического состава нефтей и газов и формирования их отдельных генетических типов в недрах. Остаются недостаточно ясными также вопросы о преобразовании нефтей и газов в зависимости от их возраста и возраста вмещающих пород, геохимической обстановки и пр.

Перечень еще недоработанных проблем геологии нефти и природного газа достаточно велик. Организовать в содружестве с отраслевыми институтами разработку всех этих важных вопросов — одна из главных задач вновь организуемого Института геологии и разработки горючих ископаемых Академии наук СССР.

Изучение закономерностей размещения нефтяных и газовых месторождений как основы для их прогнозов на территории СССР требует привлечения широкого комплекса геологических данных и кооперации различных направлений и методик исследований.

Задачи в области первого из этих направлений, охватывающего вопросы происхождения нефти и природного газа, миграции углеводородов, формирования их залежей и месторождений и т. п., были уже освещены выше.

Второе из основных направлений охватывает обширный круг исследований научно-методического характера в целях улучшения и повышения эффективности поисковых и разведочных работ на нефть и газ. Должны разрабатываться и совершенствоваться методики проведения самих исследований. В частности, необходимо большое внимание уделить геохимическим методам поисков нефтяных и газовых месторождений.

При этом стоит задача разработки теории названных методов, а также усовершенствования аналитической, газовой и иной аппаратуры.

Должны быть продолжены и шире поставлены исследования по применению сейсморазведки и ультразвука в целях использования их данных, наряду с изучением морфологии глубинных структурных форм, для непосредственного определения контуров нефтегазоносности и положения плоскостей водо-нефтяного и газо-нефтяного контактов.

В области структурно-геоморфологических исследований нужно предусмотреть дальнейшее развитие разработки методики выявления закономерностей соотношений рельефа и ландшафтов поверхности с погребенными структурными элементами. Эти работы имеют существенное значение при изучении и прогнозной оценке закрытых территорий, таких как большая часть Туркменской ССР и прилегающие к ней районы Средней Азии и Казахстана, Западно-Сибирская пизменность и т. п. Должно быть предусмотрено также совершенствование методики морских исследований для изучения

закономерностей в развитии береговых склонов и рельефа морского дна в связи с глубинным строением.

Следует продолжать разработку научных основ гидрогеохимического метода поисков нефти и газа путем изучения различных форм воздействия глубинных пластовых вод на грунтовые воды в различных геологических условиях.

На основе достижений ядерной физики должны продолжаться работы по радиоактивным методам исследования нефтяных и газовых скважин на базе создания новых источников излучения (генераторов нейтронов, нейтронных размножителей) для изучения физических свойств пластов, элементного состава горных пород, выделения нефтяных и газовых пластов и решения других геологических вопросов. Наряду с изучением изотопного состава вод, нефтей, газов и горных пород, для определения природы и относительного возраста их, следует развивать и радиометрические методы поисков нефти и газа, основанные на исследовании распределения в породах над залежами радиоактивных, а также стабильных рассеянных элементов.

Работники нефтяной и газовой промышленности, а также геологи-нефтяники добились за последние годы значительных успехов в открытии новых нефтегазоносных районов, крупных нефтяных и газовых месторождений. Но еще большие задачи стоят впереди.

Геологи, геофизики, разведчики нефтегазоносности недр нашей страны в содружестве с работниками научно-исследовательских организаций добьются еще больших успехов. Они будут дальше развивать и углублять теорию органического происхождения нефти и природного газа, опираясь на представления о закономерностях размещения региональных зон нефтегазоаккумуляции, положенные в основу учения И. М. Губкина. Открывая все новые и новые нефтегазоносные районы, все новые и новые месторождения, нефтяники внесут свой вклад в дело построения коммунизма.



ОСВОЕНИЕ ПРИРОДНЫХ БОГАТСТВ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

М. Б. Черненко

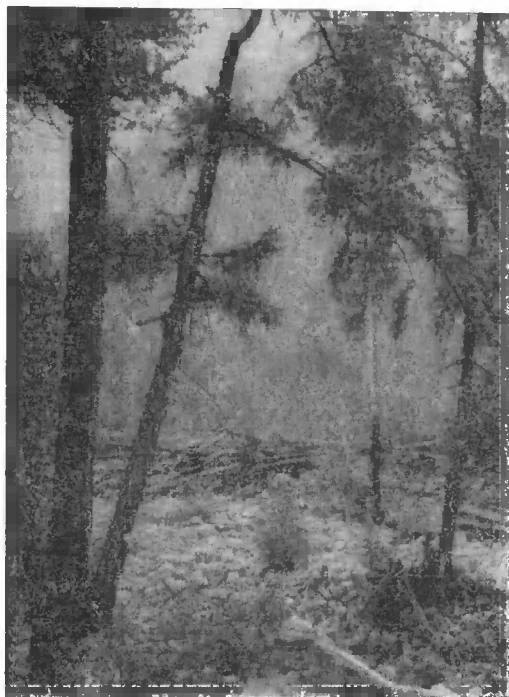
Москва



Никогда не забыть обширный и полный чудес край Восточной Сибири тому, кто хотя бы раз в жизни пролетел над необъятным привольем ее дремучей тайги, кто видел необузданную ширь ее великих рек, кому довелось пробираться с геологами сквозь лесную чащобу к только что открытым сокровищам ее подземных кладовых или проходить по улицам новых селений, сказочно быстро возникающим среди тайги. Земли Восточной Сибири разбросались от голубой ленты могучего Енисея далеко на восток, почти до Тихого океана, от холодных арктических тундр на севере и до жарких степей Казахстана, границ с Монголией и Китаем на юге. В ее пределы входят пять административных экономических районов — Якутская и Бурятская автономные республики, Красноярский край с Тувинской автономной областью, Иркутская и Читинская области. Общая площадь Восточной Си-

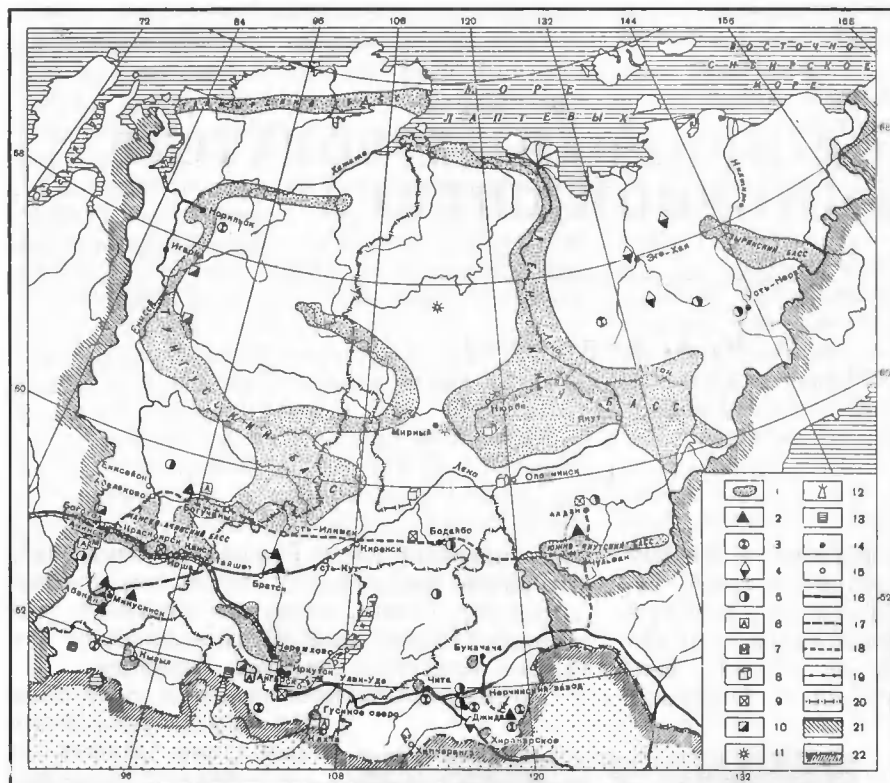
бири исчисляется в 7 млн. 200 тыс. км², что почти равно одной трети территории Советского Союза, немногим уступает территории Соединенных Штатов Америки и в 13 раз превышает площадь Франции.

Но не только просторами и красотами природы славна сибирская земля. Столетиями здесь лежали втуне бесценные богатства. Они по-хозяйски разведаны и оценены только в наши дни. В результате самоотверженного труда тысяч геологоразведчиков, энергетиков, химиков, лесоводов, научных работников разных специальностей ныне созданы вполне отчетливые представления о минерально-сырьевых, гидроэнергетических, лесных ресурсах Восточной Сибири и их географическом размещении. Конечно, земли ее еще хранят немало тайн, в свое время они принесут радость первооткрытия многим, кто проявит любознательность, упорство и последовательность в поисках. Однако и то, что



Тайга в Прибайкалье

Фото М. Савина



Схематическая карта минерально-сырьевых ресурсов Восточной Сибири. 1—угольные бассейны и месторождения; 2—железные руды; 3—полиметаллы; 4—олово; 5—золото; 6—алюминиевое сырье; 7—марганец; 8—соль; 9—слюда; 10—графит; 11—алмазы; 12—природный газ; 13—асбест; 14—современные промышленные центры; 15—проектируемые промышленные и энергетические центры; железные дороги: 16—действующие, 17—строящиеся, 18—намечаемые; 19—нефте- и газопроводы; границы: 20—СССР, 21—Восточной Сибири; 22—автономных республик, краев и областей

уже известно, что выверено и учтено, достаточно убедительно свидетельствует Восточная Сибирь — подлинная сокровищница.

КРАЙ УНИКАЛЬНЫХ БОГАТСТВ

Общегеологические запасы угля в Восточной Сибири составляют, по последним подсчетам, более 6 триллионов т, около 70% всех ресурсов СССР. Да и разведанных запасов немало — больше 20% общесоюзных. На севере почти не тронуты огромные Таймырский, Тунгусский, Ленский и Зырянский бассейны: их запасы каменных и бурых углей практически неисчерпаемы. Много угля разных марок и в более южных широтах. Угольные пласты в Канско-Ачинском бассейне Красноярского края дости-

гают 70-метровой мощности. Еще южнее надежной топливной базой для промышленности служат угли Черногорского и других месторождений Минусинского бассейна. Иркутяне гордятся Черемховским, Азейским и другими крупными месторождениями на территории своей области. Удобные условия залегания угольных пластов позволяют во многих случаях вести разработку наиболее дешевым, открытым способом. Недавно выявлен крупнейший Южно-Якутский (Алданский) бассейн, который по запасам жирных и коксовых углей почти равен Карагандинскому. Имеется уголь и в Читинской области (Харанор и другие месторождения).

Полноводны и могучи реки Восточной Сибири. Технически возможные для ис-

пользования их гидроэнергетические ресурсы исчисляются в 800 млрд. квт-ч. Это 45% гидроэнергоресурсов нашей страны и больше, чем водноэнергетические ресурсы США, Канады, Франции и Западной Германии, вместе взятые.

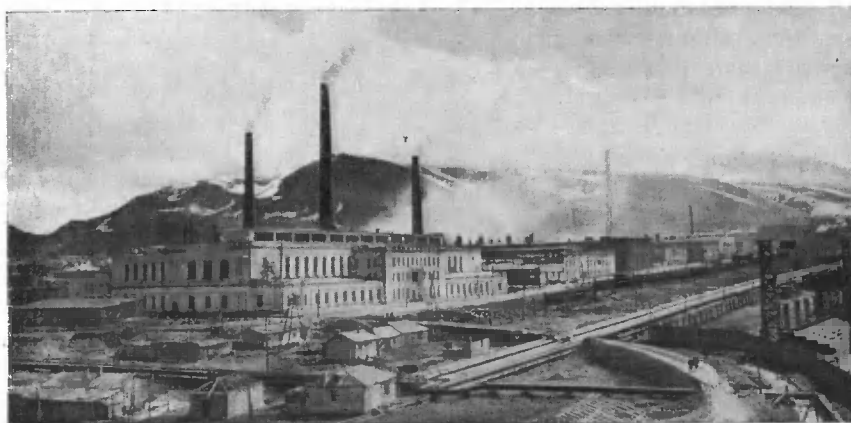
Стремительная Ангара несет водный поток, равный Волге, Дону, Днепру и Каме, вместе взятым. На протяжении 1853 км Ангара имеет падение почти на 400 м. Огромное естественное водохранилище — озеро Байкал — регулирует сток и обеспечивает его постоянство. На Ангаре можно создать каскад гидростанций, вырабатывающих до 80—85 млрд. квт-ч в год — намного больше, чем способна дать любая река Европейской части СССР. А второй гигант — Ени-

сей — еще более могуч. Только эти две реки могут стать базой 10—12 мощных гидравлических станций, вырабатывающих ежегодно свыше 200 млрд. *квт-ч* дешевой электрической энергии — столько, сколько в 1957 г. давали все электростанции страны.

Еще недавно считали, что в Восточной Сибири нет своей железной руды. Теперь здесь открыты крупнейшие рудные месторождения. Они тянутся от предгорий Кузнецкого Алатау до юга Якутии. Уже сейчас эшелоны хакасской руды идут на Кузнецкий комбинат. Но это только скромное начало. Более 4,5 млрд. *т* гематитовой руды таятся в недрах Ангаро-Питского бассейна. Запасы соседнего Ангаро-Илимского бассейна, содержащего высококачественные магнетитовые руды, оцениваются в 1,7 млрд. *т*. Только в двух месторождениях этого района — Коршуновском и Рудногорском — содержится столько металла, что, если бы из него сделать рельсы, они могли бы десятки раз опоясать земной шар. В полтора миллиарда тонн исчисляются прогнозные запасы Алданского железорудного района в Южной Якутии. Крупные залежи сидеритов и бурых железняков с высоким содержанием железа выявлены в Нерчинско-Заводском районе, Читинской области, в Приаргунье. Уже сейчас в Восточной Сибири можно добывать столько железной руды, сколько дают вместе Криворожье и Урал. А ведь разведана только самая малая толика выявленных богатств (8% общесоюзных).

Разнообразны и очень велики в недрах края запасы легких и цветных металлов. Далеко на Енисейском Севере лежит Норильский рудный район. Ему принадлежит первое место в стране по запасам никеля, кобальта и платиноидов. Норильские руды — комплексные. В них содержится также медь, селен, серебро, теллур.

Открыты богатейшие месторождения алюминиевого сырья. В горе Горячей, в Кузнецком Алатау, и к западу от нее у



Норильский никелевый завод

Фото М. Редькина

истоков р. Кийский Шалтырь (на границе с Кемеровским экономическим районом) выявлены огромные запасы нефелинов. В этих месторождениях содержится в три раза больше глинозема, чем во всех бокситовых месторождениях страны. В северо-западной части Прибайкалья (Бурятская АССР), в 20 км от Байкала в Гаурджеките найдены нефелиновые сиениты.

Алюминий, как установили исследования последних лет, можно получить и без глинозема, электротермическим способом. Сырье для этого есть на юге Бурятии, вблизи Кяхты, где тянутся гряды холмов, сложенных силлиманитовыми сланцами. Помимо алюминия, из них можно извлекать титан, а также получать огнеупоры.

Первое место в стране по разведанным запасам олова занимает Якутская АССР. Главные коренные и россыпные месторождения олова расположены в бассейне рек Яны и Индигирки. Частично они разрабатываются.

Широкий рудный оловянно-вольфрамовый пояс охватывает в юго-западном направлении территорию Читинской области (от низовьев р. Газимур до верховьев Ингоды и Чикоя). Здесь же выявлены сотни месторождений и рудопроявлений свинцово-цинковых руд. Во всех этих рудах обнаружены значительные примеси редких и рассеянных элементов. В медистых песчаниках содержатся немалые запасы меди.

В Бурятской АССР эксплуатируется од-

но из крупнейших в стране — Джидинское вольфрамовое месторождение, в Красноярском крае — Сорское молибденовое месторождение.

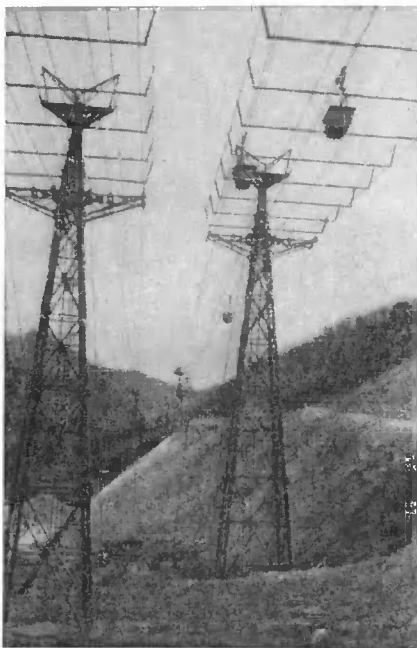
Почти вся территория Восточной Сибири богата золотом. Основные районы добычи этого драгоценного металла — Енисейский, Бодайбинский, Алданский — приурочены к Сибирской платформе. В них находится одна треть разведанных общесоюзных запасов золота.

Прекрасен алмаз, «минерал, тверже и благороднее которого нет в мире. Открытие алмазов в Западной Якутии, в бассейне р. Вилюй, — [крупнейшее событие последних лет. Якутская алмазоносная провинция стоит по запасам в одном ряду с самыми крупными в мире.

Древний Алданский кристаллический щит в Южной Якутии — это область широкого распространения темной слюды — флогопита. По запасам флогопита этот район занимает одно из первых мест в мире. В Мамско-Чуйском районе Иркутской области содержатся огромные запасы светлой калиевой слюды — мусковита.

На территории Красноярского и Иркутского экономических районов выявлены богатейшие месторождения высококачественных магнезитов. По своему качеству они пригодны не только как сырье для высокоогнеупорного и керамического производства, но и для получения металлического магния.

От северных предгорий Саян далеко на север, разветвляясь в Лено-Вилюйской котловине, простирается уникальный Ангара-Ленский соленосный бассейн. Огромные нетронутые запасы каменной соли лежат на берегах р. Олекмы, в Центральной Якутии. Это неисчерпаемые источники сырья для производства хлора, соды, соляной кислоты, остро необходимых для многих отраслей промышленности.



Подвесная дорога на Слюдянский карьер

Фото М. Савина

Из края в край Восточной Сибири раскинулись могучие леса. Они занимают более 300 млн. га. Здесь сосредоточено больше половины лесных богатств СССР. Ежегодный прирост древесины в хвойных и лиственных лесах Восточной Сибири достигает 300 млн. м³. Пока нашей промышленностью используется только одна семнадцатая часть этого ежегодного прироста.

Генеральную перспективу завтрашнего дня Сибири четко определил XX съезд КПСС; в течение ближайших десяти-пятнадцати лет Сибирь должна быть превращена в крупнейшую базу Советского Союза по добыче угля и производству электроэнергии; здесь намерено разместить новые предприятия третьей ме-

таллургической базы страны с доведением ее мощности до 15—20 млн. т. чугуна в год, создать основную общесоюзного значения базу топливоекких и энергоемких производств, построить новые крупные машиностроительные центры, способные производить все виды машин, механизмов, аппаратов и приборов.

Величественная программа первоочередного строительства, намеченного Коммунистической партией на предстоящее семилетие 1959—1965 гг., изложена в тезисах доклада Н. С. Хрущева на XXI съезде КПСС. В это семилетие закладывается прочный фундамент для дальнейшего, еще более стремительного продвижения нашей индустрии в восточные районы страны.

В тезисах указывается: «Еще в 1918 году В. И. Ленин говорил, что в план экономического подъема страны должно входить рациональное размещение промышленности с точки зрения близости сырья и возможности наименьшей потери труда при переходе от обработки сырья ко всем последовательным стадиям обработки полуфабрикатов вплоть до получения готового продукта.

Эти ленинские указания приобретают особое значение в настоящее время, когда наша страна приступает к осуществлению новой грандиозной программы коммунистического строительства.

...Задания, предусматриваемые контрольными цифрами, обеспечивают дальнейшую специализацию и комплексное развитие хозяйства как республик, так и крупных экономико-географических районов, например, Урал, Сибирь, Средняя Азия, Закавказье и другие».

ОБСУЖДЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ СИБИРИ

Каковы же конкретные, зримые контуры этого завтрашнего дня сибирской земли? Где, в какие сроки, в какой очередности должны сооружаться новые заводы, электростанции, рудники, осваиваться минерально-сырьевые богатства?

Эти и многие другие назревшие вопросы подробно обсуждались на конференции по развитию производительных сил Восточной Сибири, созванной осенью прошлого года в Иркутске Академией наук СССР совместно с Госпланом СССР и Советом Министров РСФСР.

По своим масштабам и принципам организации Восточно-Сибирская конференция вышла далеко за рамки обычного научного совещания. Еще задолго до ее открытия в многочисленных научно-исследовательских и проектных учреждениях Москвы, Ленинграда, Сибири, в плановых органах, в управлениях геологической службы, в министерствах, ведомствах, местных партийных организациях и советах народного хозяйства началась подготовка докладов и сообщений, обобщающих предложения по широкому кругу экономических, технических и районно-комплексных проблем. Первым этапом конференции явилась дискуссия на шести региональных совещаниях в центрах экономических районов — Красноярске, Иркутске, Чите, Якутске, Улан-Удэ и Кызыле. Уже здесь, с участием нескольких тысяч местных работников, обстоятельному разбору подверглись все основные проблемы развития производительных сил каждого района. Рекомендации региональных совещаний и доклады по основным комплексным и отраслевым проблемам, касающиеся Восточной Сибири в целом, были вынесены на



Сплав леса по реке Турке

Фото М. Савина

обсуждение пленарных заседаний и тринадцати секций конференции в Иркутске.

О многом говорит уже статистика конференции. В шести региональных совещаниях участвовало 5690 ученых и специалистов, заслушано и обсуждено 483 доклада и сообщения, в прениях выступило 925 человек. На конференции в Иркутске, включая работу секций, участвовало 2377 человек, обсуждено 370 докладов и сообщений, выступило в прениях 480 человек. Всего в работе конференции приняло участие более 250 научных, проектных и других организаций.

Трудно даже перечислить весь обширный круг вопросов, который подвергся горячей и всесторонней дискуссии.

Диапазон обсуждения был поистине огромным — от проблем размещения черной металлургии, выбора очередности строительства гидравлических и тепловых станций, наиболее рациональных технологических схем для вновь создаваемых химических предприятий до методов борьбы с кровососущими мошками и мер по охране природы. Практики вносили существенные поправки в расчеты ученых и проектантов, ставили перед ними вопросы, до этого ускользавшие из поля зрения исследователей. Вот почему конференция вылилась в исключительно большое событие в жизни Сибири, она обогатила и практику и науку, укрепила их деловую творческую связь.

Коллективная мысль, разум большого собрания ученых и специалистов воплотились

лись в разработанных и утвержденных конференцией рекомендациях, имеющих первостепенное значение для дальнейшего развития народного хозяйства не только Восточной Сибири, но и всей страны.

НОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ БАЗА НА ВОСТОКЕ

В центре внимания конференции, естественно, стояли вопросы металлургии, энергетики и химии.

Еще в годы первых пятилеток, едва закончив работы восстановительного периода, советский народ по призыву Коммунистической партии создал вторую мощную металлургическую базу страны: коксовый уголь Кузбасса направляется на запад, в Магнитку, руда Урала — на восток, для Кузнецкого комбината. За прошедшие четверть века широко раздвинулись рамки Урало-Кузбасса. Рядом с Магнитогорским и Кузнецким гигантами вырос мощный Нижне-Тагильский комбинат, Челябинский, Орско-Халиловский и другие заводы. Изменили свой облик старые металлургические предприятия Урала. Заводы Урало-Кузбасса дают сейчас примерно в пять раз больше чугуна и стали, чем предполагалось вначале, когда создавалось это производственное содружество. Не менее важные сдвиги произошли и в сырьевой базе. Коксовые угли поставляет сейчас не только Кузбасс, но и Караганда. Да и с рудой дело существенно изменилось. Урал давно потерял свое бывшее монопольное положение. Его железорудных запасов не хватает даже для уральских заводов, на помощь приходит руда Казахстана. Что же касается Кузнецкого комбината, то он в значительной мере работает на местной сибирской руде.

Урало-Кузбасс выполнил свою историческую роль. Теперь жизнь настойчиво требует быстрого выполнения директивы XX съезда КПСС о создании в восточных районах третьей металлургической базы. Первенцы ее уже строятся: в Темир-Тау — Карагандинский металлургический завод, или «Казахстанская Магнитка», в Сталинске — столь же крупный Западносибирский завод. Где же быть другим центрам третьей металлургической базы? В горячих спорах по этому вопросу сталкивались интересы многих экономических районов. Предста-

вители их отчетливо понимали силу черной металлургии, как важнейшего организующего фактора индустриализации. Ведь черная металлургия концентрирует вокруг себя, притягивает к себе многие другие производства, в частности машиностроение, диктует развитие транспорта, горнодобывающей промышленности, привлекает большие массы людей.

Красноярцы и иркутяне, якуты и читинцы давно вынашивают планы создания на территории своих экономических районов мощных центров черной металлургии. И эти планы отнюдь не беспочвенны. Разведанные за последние годы ресурсы Восточной Сибири открыли реальные возможности создания здесь нескольких крупных металлургических предприятий.

Многие железорудные месторождения за последние годы открыты и разведаны также на территории Казахстана: Атасуйское, Атансорское, Соколовское, Сарбайское, Качарское, Лисаковское, Айтское. Руды большинства из них закреплены как сырьевая база за действующими заводами Урала и строящимися Карагандинским и Западносибирским заводами. Но очень крупные Лисаковское и Айтское месторождения бурых железняков еще ждут своей очереди.

На лисаковских рудах можно создать по крайней мере два больших завода. Площадки для них намечены в районах Барнаула и Кустаная — в центре освоения гигантских массивов целинных и залежных земель. Характер лисаковских руд дает возможность осуществить томасовский процесс, при котором получают насыщенные фосфором шлаки, представляющие собой первоклассное удобрение, не уступающее суперфосфату.

Масштабы Айтского месторождения позволяют базировать на нем в перспективе еще два—три крупных завода.

На рудах Ангара-Питского бассейна уже в ближайшее время возможно создать крупный завод вблизи Красноярска. Долгое время металлургов отпугивала тугоплавкость нижнеангарских руд и отсутствие эффективных способов их обогащения. Теперь этот вопрос разрешен благодаря усилиям коллектива специалистов и исследователей красноярского завода «Сибэлектросталь», разработавших технологию обжиг-магнитного обогащения этих руд. Для выхода к месторождениям Ангара-Питского бассейна

предстоит построить железную дорогу от Ачинска через Абалаково до ст. Усово (Нижне-Ангарск) протяженностью около 500 км. Линия Ачинск — Абалаково уже строится.

Отличную сырьевую базу для крупного завода представляют Коршуновское и Рудногорское месторождения Ангаро-Илимского бассейна. В глухой тайге у Братска уже создается Коршуновский рудник. Он будет давать 12 млн. т руды в год. Удобный доступ к нему откроется по Братскому морю. Для освоения Рудногорского месторождения требуется проложить соединительную линию от Ленской железной дороги протяженностью всего в 110 км. При расположении металлургического завода в районе станции Тайшет на скрещивании двух магистралей (Кузбасс — Абакан — Лена и Красноярск — Иркутск) на сравнительно небольшом расстоянии оказывается Кузбасс — поставщик коксующегося угля.

В будущем для Тайшетского завода исключительное значение может приобрести новая технология получения прочного металлургического кокса из длиннопламенных и газовых углей, ранее считавшихся непригодными для коксования. Эта технология разрабатывается Институтом горючих ископаемых Академии наук СССР.

Исключительно благоприятны условия для создания крупного металлургического предприятия в Южной Якутии, в районе Алдана-Чульмана. Здесь в непосредственной близости друг от друга залегают отличные железные руды и коксовые угли. Но пока что этот район отрезан сотнями километров бездорожья от сети действующих железных дорог. Для освоения южнокутских углей и алданских железных руд нужно в сложнейших условиях вечной мерзлоты и сурового климата построить железнодорожную сеть общей протяженностью около 700 км.

В Забайкалье возможно создать и второе металлургическое предприятие — в Нерчинско-Заводском районе, Читинской обла-



Схематическая карта третьей угольно-металлургической базы. 1 — месторождения железных руд; 2 — бассейны и месторождения коксующихся углей; 3 — заводы третьей металлургической базы; 4 — другие возможные заводы; 5 — действующие железные дороги; 6 — рекомандуемые железные дороги; 7 — государственная граница СССР

сти, на базе березовских железных руд и южнокутских углей. Но и тут, для того чтобы проникнуть в далекий труднодоступный район, нужно строить железную дорогу.

Таковы объективные возможности. Однако для создания нового металлургического центра нужны не только природные ресурсы, удобное сочетание сырья и близость его к будущему заводу, но и определенная степень подготовленности, освоения района, нужны благоприятные условия для расселения больших масс людей. К сожалению, далеко не все новые районы этим обладают.

Участникам Восточно-Сибирской конференции предстояло взвесить все «за» и «против» по каждому варианту.

Долгой и пристрастной была дискуссия, пока сложилось единое мнение — первоочередным и наиболее экономически оправданным является сооружение Тайшетского завода на рудах Ангаро-Илимского бассейна. Капитальные затраты по этому заводу будут наименьшими, а себестоимость тонны чугуна близкой к показателям Магнитогорского комбината, имеющего самую низкую себестоимость чугуна в СССР.

Мощности четырех новых заводов — Карагандинского, Западносибирского, Тайшетского и Барнаульского, который проектируется на лисаковских рудах, а также новые мощности, которые намечено дополнительно построить на действующем Кузнецком металлургическом комбинате, дадут вместе до 20 млн. т чугуна в год. Тем самым в полной мере будет выполнена директива XX

съезда КПСС о создании третьей металлургической базы СССР на Востоке страны.

На следующем этапе строительства, наряду с Красноярским заводом на ангаропитских рудах и вторым заводом на лисаковских рудах (в районе Кустаная), признано целесообразным строить первенец забайкальской металлургии — Алданский или Нерчинский завод.

Так в ближайшие годы черная металлургия выйдет на рубеж Байкала, а затем смело шагнет дальше на восток, в Забайкалье, где есть все условия для создания в перспективе генерального плана четвертой металлургической базы СССР.

БУДУЩЕЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ХИМИИ КРАЯ

В области энергетики, пожалуй, сильнее, чем в любой другой, наглядно проявляются особые условия Восточной Сибири. Мощные и легкодоступные с поверхности угольные пласты Канско-Ачинского бассейна и многих других восточносибирских месторождений позволяют освоить их открытым способом с минимальными затратами. Капитальные вложения на 1 т условного топлива здесь почти в три раза ниже, чем на шахтах Кузбасса, и в 5 раз ниже, чем в Донбассе. Уголь, добываемый на открытых разработках Восточной Сибири, не-

обычайно дешев; его себестоимость (в пересчете на условное топливо) ниже, чем средняя себестоимость нефти, и лишь немногим выше себестоимости природного газа, добываемых в Европейской части СССР. Тем самым, реальна возможность создания в Восточной Сибири крупнейших тепловых станций, вырабатывающих очень дешевую электрическую энергию.

Но столь же благоприятны условия и для гидроэнергетического строительства. Разница между удельными капиталовложениями в гидравлические и тепловые станции в Восточной Сибири намного меньше, чем в Европейской части страны. Так, например, на строящейся Красноярской ГЭС дополнительные капиталовложения по сравнению с тепловыми станциями Канско-Ачинского бассейна окупятся за три года, а за десять лет экономия от ее эксплуатации достигнет 3 млрд. рублей, что почти равно стоимости тепловых станций, равных по мощности Красноярской ГЭС.

Инженеры и экономисты стали перед серьезным выбором. Любая крайняя точка зрения могла нанести ущерб интересам народного хозяйства. И вывод был единодушен — будущее энергетики Восточной Сибири состоит в разумном сочетании тепловых и гидравлических станций, при безусловно более высоком удельном весе в общем балансе энергии, вырабатываемой на тепловых станциях.

Какими же должны быть будущие тепловые станции в условиях Восточной Сибири? И на это дан ясный ответ. Повышение единичной мощности агрегатов до 200—300 и 600 тыс. *квт* с применением повышенных и сверхвысоких начальных параметров пара, блочный принцип в компоновке станций (один котел производительностью в 1800 т пара в час — одна турбина в 600 тыс. *квт*), максимальное расширение суммарной мощности отдельных станций (до 1,8 и 2,4 млн. *квт*) — вот основы технической политики в строительстве тепловых станций применительно к уникальным условиям Восточной Сибири.



Электрифицированный участок железной дороги Иркутск — Слюдянка

Фото М. Савина

Конечно, на пути сооружения таких гигантов еще много нерешенных технических проблем. Но мысли эти в своем смелом полете вовсе не отрываются от действительности.

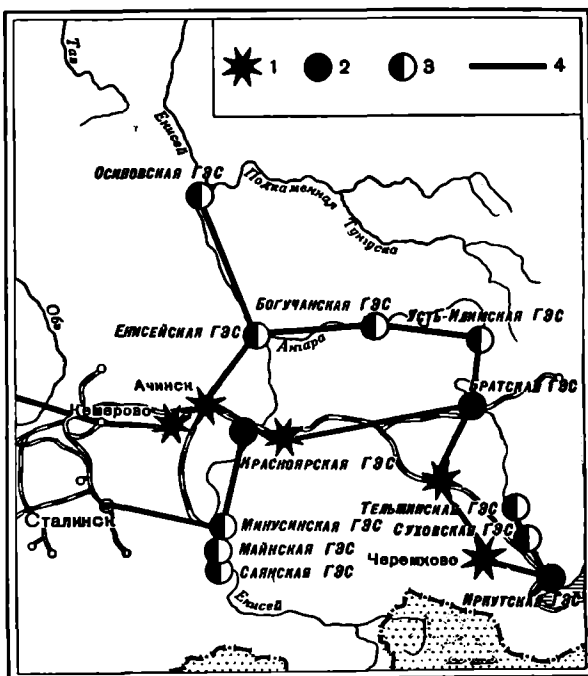
На одном из месторождений Канско-Ачинского бассейна, на берегу реки Чулым, уже сооружается Назаровская станция. К 1960 г. мощность ее достигнет 1,2 млн. *квт*, а следующая очередь доведет ее мощность до еще больших размеров. На очереди другие такие же электрические великаны — Ирша-Бородинская и Итатская станции в Красноярском крае, Азейская — в Иркутской области, и чуть меньшие — Гусиноозерская — в Бурятской АССР, Харанорская — в Читинской области.

Экономический эффект от концентрации мощности тепловых станций, сооружения электрических гигантов, использующих самое дешевое в стране топливо, огромен. Себестоимость вырабатываемой ими электроэнергии вплотную приблизится к показателям сибирских гидростанций и окажется намного ниже, чем на гидростанциях Европейской части СССР.

Еще более величественными будут гидростанции на реках Восточной Сибири и прежде всего на Ангаре и Енисее. Об этом хорошо позаботилась природа. Надежные скальные основания, высокие берега, сжимающие многоводную Ангару, позволяют возводить на ней с минимальными затратами высоконапорные плотины. Несколько сужений с отличным гранитным ложем пересекают долину Енисея. И здесь можно уверенно ставить крупные гидротехнические сооружения. А широкие долины, лежащие выше этих сужений, как бы заранее подготовлены для создания огромных водохранилищ, регулирующих сток этой великой реки.

Схема использования Ангары предусматривает сооружение каскада из шести гидроэлектростанций. Первенец этого каскада — Иркутская ГЭС — уже построена и дает промышленный ток. Строится вторая ангарская станция — Братская, крупнейшая в мире.

На Енисее также возможно сооружение по крайней мере шести станций. Вблизи Красноярска, где реку сжимают отроги Восточного Саяна, сооружается первенец Енисейского каскада — Красноярская ГЭС. После нее, ниже впадения в Енисей Ангары,



Намечаемое размещение электростанций Ангаро-Енисейского комплекса и направлений энергетических связей. 1 — тепловые станции, строящиеся и проектируемые; 2 — гидроэлектростанции строящиеся; 3 — гидроэлектростанции проектируемые и намечаемые; 4 — намечаемые направления энергетических связей

в одном из обжитых районов Красноярского края (в 40 км от г. Енисейска) намечается построить Енисейскую ГЭС. По расчетам Гидропроекта, ее мощность составит 6 млн. *квт* со среднегодовой выработкой более 35 млн. *квт-ч*. Енисейская ГЭС будет самой экономичной электростанцией страны. Превышая по мощности и выработке электроэнергии группу наиболее мощных в Европейской части СССР волжских станций — Куйбышевскую, Сталинградскую и Саратовскую, она потребует примерно в 3,7 раза меньше капитальных затрат и будет вырабатывать в 3,5 раза более дешевую электроэнергию, самую дешевую в стране, всего $\frac{1}{3}$ копейки за киловатт-час.

Обсуждение на конференции подтвердило безусловную народнохозяйственную целесообразность строительства этих станций. На Ангаре после Братска на очереди — Усть-Илимская ГЭС, а затем, на следующем этапе, Богучанская, на Енисее — Саянская,

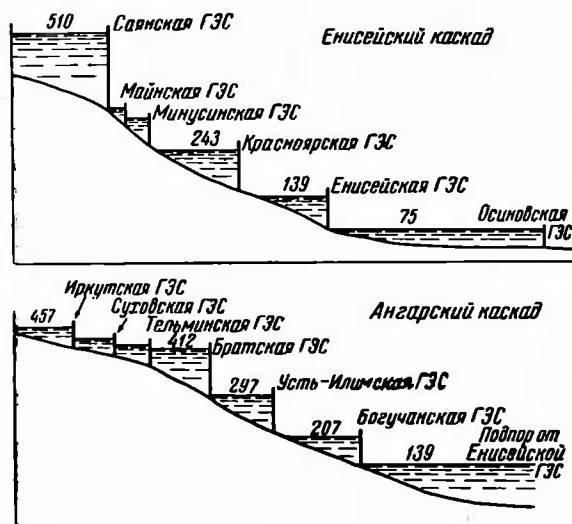


Схема Енисейского и Ангарского каскадов ГЭС

на выходе Енисея из Тувинской автономной области; в Читинской области — Амазарская, в месте слияния Шилки и Аргуни. Эти стройки еще в будущем, но уже сейчас во всех деталях продумано, куда и как направить гигантскую укрощенную силу рек. Проблема решается превращением южных районов Восточной Сибири в поставщика дешевой электроэнергии для всей Сибири и Урала. Ввод в эксплуатацию Братской и Красноярской ГЭС положит основание Единой Энергетической Системе Центральной Сибири. Она мыслится как соединение Иркутско-Черемховских станций с Братском, Братска с Красноярском и Назаровым, а тех, в свою очередь, с Кузбассом и Новосибирском. Братский и Красноярский великаны по своим размерам, географическому положению и регулирующим возможностям будут способны принять на себя все колебания нагрузки огромного района и тем самым обеспечат наиболее экономичную и равномерную работу всех тепловых станций, подключенных к единой системе. Совместная работа гидроэлектростанций позволит планомерно использовать избыточную энергию, выработываемую в месяцы паводка.

Мощная линия передачи напряжением в 500 кВ пройдет дальше на запад, соединится с Уралом и Волгой, образуя как бы становой хребет системы, связывающей воедино самых крупных производителей электрической энергии в нашей стране. Различие в пояском времени, времени захода и восхода Солнца, позволит перебрасывать миллиарды киловатт-часов энергии сначала для покрытия вечернего максимума Сибири, затем Урала, и далее — в Европейской части СССР. Уже на первом расчетном этапе это сэкономит миллионы киловатт установленной мощности.

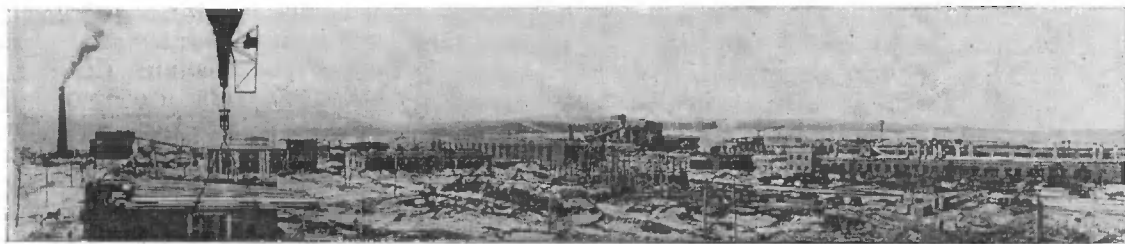
Существует несколько вариантов направления и схем создания величайшей энергетической системы Сибирь — Урал на переменном и постоянном токе и на их сочетании. Особенно большую выгоду сулит освоение передач на постоянном токе. В этом направлении еще велико поле для поисков, соревнования научно-технической мысли.

Создание мощной энергетической базы в корне изменит облик и самой Восточной Сибири. Этот край явится поистине классическим примером того, какое огромное решающее влияние оказывает энергетика на производственную специализацию района, структуру промышленного комплекса и на само инженерное оформление технологических процессов в промышленности и в других отраслях народного хозяйства.

Обилие дешевой электрической энергии



Строительство Братской ГЭС. Поселок строителей близ Падуна
Фото Э. Бряханенко



Общий вид строительства алюминиевого завода близ Иркутска

Фото В. Зунина

позволит специализировать Восточную Сибирь на производстве наиболее энергоемких производств цветных, легких и черных металлов, металлических сплавов, разнообразной химической продукции (хлор, фосфор, водород и аммиак, искусственные каучуки, вязкозная целлюлоза для текстильной промышленности, корд высших марок для шин, бумага и картон, кормовые дрожжи, фурфурол для пластмасс, пищевая глюкоза и многое другое). Широкое применение электрического тока в качестве энергоносителя и агента технологических процессов явится могучим фактором роста производительности труда, что особенно важно для Восточной Сибири, где очень низка плотность населения и каждый человек на счету.

Даже первые контуры этого великого будущего захватывают дух. Уже строятся Иркутский и Красноярский алюминиевые заводы. Центры производства «крылатого металла» возникнут и близ Енисейской ГЭС, под Абаканом, у Братска, в районе Кяхты. Здесь же развернется крупное производство магния и титана.

Именно в Восточной Сибири будут сделаны первые реальные шаги для создания мощного электродоменного производства. По подсчетам проф. А. Е. Пробста, чугун, выплавляемый в электрических печах, будет примерно на 25—30% дешевле обычного.

Стальные линии нефтепровода, идущего от промыслов Поволжья, скоро придут в Прибайкалье. Они принесут миллионы тонн нефти — важнейшего химического сырья. Два больших нефтеперегонных завода уже растут под Иркутском и Красноярском. Здесь же возникнут мощные центры нефтехимии.

Неисчерпаемы для химической переработки запасы древесины. Только наличие дешевой электроэнергии позволит по-настоящему организовать ее комплексную переработку, извлечение из древесины всей широкой гаммы ценнейших продуктов, которые сейчас безвозвратно теряются.

Молодые по возрасту угли Иркутского и других бассейнов, содержащие повышенные количества летучих веществ, явятся сырьевой базой мощной углехимии. Уникальный Ангаро-Ленский соленосный бассейн даст для химии неисчерпаемые количества хлоридов, калийного и борного сырья.

Сера, выделяемая при очистке нефти, пойдет на производство серной кислоты — важнейшего реактива для многих процессов лесохимии, производства искусственного волокна и минеральных удобрений. Большая Энергетика породит Большую Химию!

В перспективе ближайших примерно 15—20 лет на долю Восточной Сибири, как это подсчитал чл.-корр. АН СССР В. И. Вейц, будет приходиться около $\frac{3}{4}$ общесоюзного производства алюминия, свыше $\frac{1}{6}$ магния и титана, более половины ферросплавов, хлора и искусственного волокна. Цифры эти столь яркие, что не требуют комментариев.

* * *

Металл, энергетика, химия — это, конечно, главные проблемы завтрашнего дня Восточной Сибири. Главные, но не единственные.

Для освоения природных богатств огромного края предстоит проложить новые железные дороги, развить речной транспорт. Линии, открывающие доступ к ангаро-питским



Улица в городе Ангарске

фото М. Савина

рудам и южноякутским углям, должны стать начальным и конечным участками новой Северо-Сибирской железнодорожной магистрали, которая в перспективе генерального плана пройдет от Абалакова через Усово, Богучан, Нижний Илим, Киренск-на-Лене, Бодайбо к Алдану, Чульману и Верхнему Амуру, соединив вновь формируемые мощные производственно-территориальные комплексы.

В больших масштабах и с большей целеустремленностью должны развернуться геологоразведочные работы. Недавно в устье р. Вилюй после долгих поисков открыто первое крупное месторождение природного газа. Но своей местной нефти пока что в Восточной Сибири еще нет. А она нужна! Не хватает также некоторых важных видов химического сырья (сера, фосфор, калий, бор). Недостаточно разведаны многие перспективные месторождения, подлежащие промышленному освоению.

Предстоит решить проблему бурного развития и специализации восточносибирского

машиностроения, способного обеспечить неотложные нужды индустриализации Сибири и экспорт машин и оборудования в страны Юго-Восточной Азии. И тут есть свои, еще не решенные вопросы. Существующие машиностроительные предприятия тесно привязаны к городам, расположенным на трассе Великой Сибирской магистрали. Пришло время «расселить» их к северу и к югу от этой линии.

И, наконец, самое главное, предстоит решить проблему расселения новых, больших масс советских людей — главной производительной силы, способной выполнить величественные планы, стоящие перед Восточной Сибирью, вдох-

нуть новую жизнь в ее просторы. Это значит, найти места и создать новые города, разрешить в интересах человека проблемы градостроительства в условиях сурового климата, поднять сельское хозяйство и, в частности, овощеводство.

Работы непочатый край. То, что лежит сейчас еще в области предположений и гипотез, столь глубоко и вдумчиво выношенных коллективами ученых, проектантов, строителей, должно быть воплощено в реальную жизнь, причем с наименьшими затратами средств и труда, с наибольшей эффективностью для страны и ее народного хозяйства.

На Восточно-Сибирской конференции ясно вырисовались волнующие картины этого великого строительства и дальнейшего бурного подъема Восточной Сибири. Они войдут составной частью в историческую программу, которую обсудит и утвердит предстоящий XXI съезд КПСС, в дальнейшие планы, которые мудро и настойчиво проводят в жизнь Коммунистическая партия Советского Союза и Советское правительство.



СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

МИРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ В ЖЕНЕВЕ

Вторая Международная конференция Организации Объединенных Наций по применению атомной энергии в мирных целях, проходившая в сентябре 1958 г. в Женеве, привлекла внимание не только ученых, но и всей общественности мира. Более двух тысяч делегатов из 66 стран в течение двух недель на пленарных заседаниях и в секциях детально обсуждало проблемы разностороннего использования внутриядерной энергии — в научных исследованиях, в промышленности и технике, в медицине и быту. Согласованная работа конференции, тщательное изучение научных и практических результатов и открывающихся перспектив применения в разных областях атомной энергии, совпадение некоторых научных идей и разнообразие поисков новых путей в исследовании — все это ярко продемонстрировало важность международного сотрудничества в этой актуальнейшей области науки и практики.

Ниже публикуются сообщения, освещающие работу двух центральных разделов конференции.

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРМОЯДЕРНЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Е. И. Доброхотов
Москва

Пожалуй, наиболее характерным для Второй Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии явился тот факт, что здесь впервые вопросы управляемых термоядерных реакций стали предметом широкого обсуждения учеными, работающими над этой проблемой в разных странах. Это не означает, однако, что физики только приступают к исследованиям в этом направлении. Известно, что в ряде стран такие работы ведутся уже в течение относительно большого времени, но полученные результаты были тщательно скрыты. Отсутствие тесных связей между физиками, работающими над этой исключительно сложной проблемой, разумеется, мало способствовало ее скорейшему решению. Отдельные статьи и сообщения, появившиеся за последнее время в научных журналах, лишь в незначительной мере восполняли этот пробел,

поскольку, как правило, они касались отдельных установок, место которых в общем объеме исследований оставалось неясным. Конечно, эти сообщения не могли заменить открытой дискуссии по всем проблемам, занимавшим специалистов. Не говоря уже о принципиальных вопросах, касающихся тех или иных подходов к решению задачи, ряд трудностей возник уже в процессе исследования свойств горячей дейтериевой плазмы, в которой могут быть осуществлены управляемые термоядерные реакции.

Первым решило рассекретить работы по управляемым термоядерным реакциям правительство СССР. После известного выступления акад. И. В. Курчатова в Харуэлле, аналогичное решение было принято сначала правительством Англии, а совсем недавно и правительством США. Включение в программу Второй Женевской конференции во-

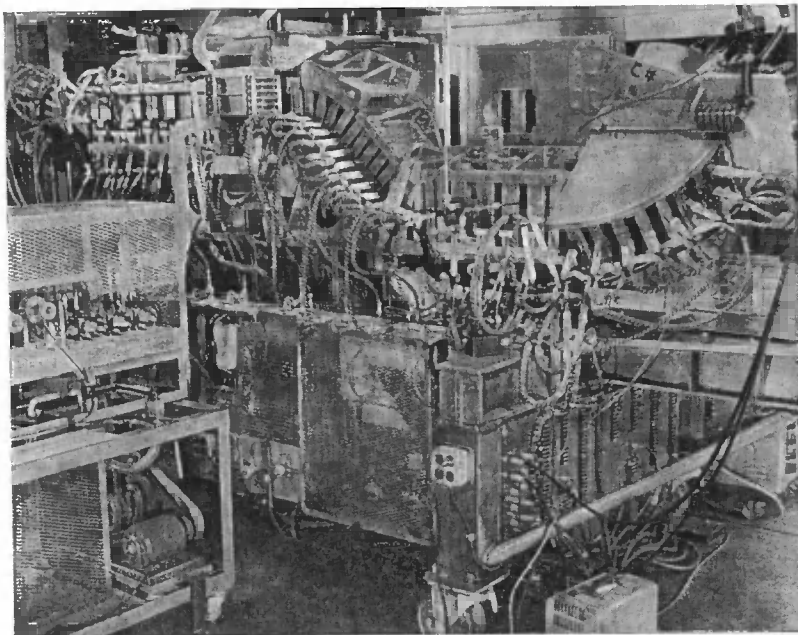


Рис. 1. Общий вид стелларатора В-3, действующего в Принстонском университете (США)

просов, связанных с управляемыми термоядерными реакциями, было встречено учеными с огромным удовлетворением.

Доклады, представленные на конференцию (их было более 100), научная выставка и беседы с учеными подтвердили впечатление о необычайно широком размахе исследований по термоядерным реакциям. Проведение исследовательских работ сразу по многим направлениям связано в значительной мере со вторым важным обстоятельством, а именно: при теперешнем уровне наших знаний нельзя выделить ни одного пути, который по сравнению с другими казался бы более перспективным с точки зрения достижения конечной цели — реализации управляемой термоядерной реакции. В нескольких обзорных докладах авторы цитировали выступление видного индийского физика Хоми Баба на Первой Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии, в котором он предсказал, что решение проблемы контролируемого высвобождения энергии слияния легких ядер будет найдено на протяжении ближайших двадцати лет. В силу случайного стечения обстоятельств на Второй Женевской кон-

ференции доктор Хоми Баба был председателем пленарного заседания термоядерной секции, на котором делались обзорные доклады, представленные ведущими в этой области странами. Перспективы, обрисованные в них, не были особенно радужными, и на пресс-конференции, после заседания, многие корреспонденты задали председателю один и тот же вопрос — изменилась ли его точка зрения, высказанная на Первой конференции. Ответ Хоми Баба был полон оптимизма: «Да, три года назад я говорил, что проблема будет решена в течение ближайших двадцати лет, сейчас я говорю — в течение семнадцати». Как заметил в своем докладе акад. Л. А. Арцимович, основной предпосылкой таких высказываний является, по-видимому,

лишь глубокая вера в конечное торжество человеческого гения. Двадцать лет — это очень большой срок для такой бурно развивающейся отрасли науки, как физика плазмы, однако никто из известных физиков — специалистов, работающих в этой области, не связал себя даже таким мало обязывающим предположением. По общему мнению специалистов, первые попытки решения этой задачи показали, что если такое решение и может быть найдено, то оно, во всяком случае, будет гораздо труднее и сложнее, чем это представлялось вначале.

Как и следовало ожидать, наибольшего размаха исследования достигли в СССР, США и Англии. Ряд интересных докладов был представлен Швецией, Западной Германией, Францией, Японией и другими странами. Экспериментальные работы в этих странах начаты совсем недавно, в основном после выступления акад. И. В. Курчатова в Харуэлле в 1956 г.

Любопытно отметить еще один характерный факт. Несмотря на то, что до последнего времени работы по термоядерной проблеме проводились в условиях строгой секретности, ход мысли физиков, работавших в

противоположных частях земного шара, был в значительной мере одинаков. Как показала конференция, избранные независимо друг от друга советскими и американскими физиками пути к решению проблемы, различаются лишь в деталях.

Сходные методы были развиты и для диагностики горячей плазмы. Выяснилось также, что даже некоторые ошибки (методического характера) повторялись физиками, работавшими в разных странах.

Естественно, что в кратком обзоре невозможно полностью рассказать о всех работах, доложенных на конференции. Результаты многих исследований, выполненных в Советском Союзе, Англии и других странах, уже излагались в научной печати. Что же касается работ, проводимых в США, то они с достаточной полнотой стали известны только на конференции, именно поэтому нам хотелось бы остановиться на них несколько подробнее.

В США большие группы физиков работают над проблемой термоядерных реакций в четырех научно-исследовательских центрах: Принстоне, Лос-Аламосе, Ок-Ридже и в Радиационной лаборатории Калифорнийского университета.

Впервые в Америке проблема использования управляемых термоядерных реакций обсуждалась в Лос-Аламосе в 1943—1945 гг. группой физиков с участием Ферми, Така и Теллера. Однако первые эксперименты были начаты под руководством Така лишь в 1952 г. В настоящее время в этой лаборатории имеется несколько установок, на которых исследуются различные методы импульсного нагрева и удержания плазмы. Сюда в первую очередь относятся установки с использованием пинч-эффекта в прямых разрядных трубах с электродами и в тороидальных камерах. Недавно введенная в действие установка «Сцилла» использует для нагревания принцип ударного сжатия: быстро нарастающее магнитное поле (до 80 000 гаусс) сжимает ионизированный газ в небольшой комок, в котором на короткое время (несколько десятых микросекунд), по-видимому, достигается высокая температура. Все эти импульсные установки дают нейтронное излучение с интенсивностью $10^6 \div 10^8$ нейтронов за разряд. При использовании пинч-эффекта, как показали контрольные опыты, нейтроны зарождаются за

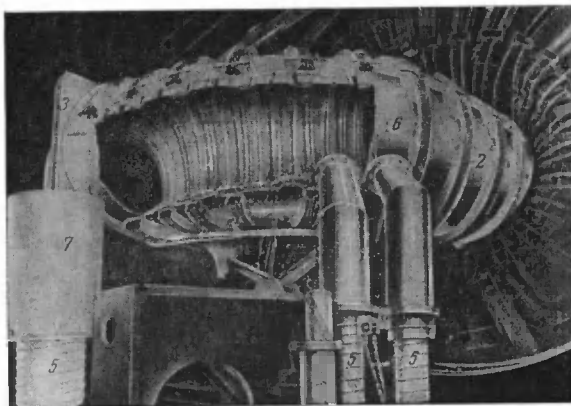


Рис. 2. Английский аппарат «Зета». Установка представляет собой большой импульсный трансформатор с железным сердечником. Вторичной обмоткой служит газовый виток. 1 — витки первичной обмотки, через которую разряжается конденсаторная батарея; 2 — обмотка, создающая продольное магнитное поле для стабилизации разряда; 3 — окошко для наблюдения разряда; 4 — железный сердечник; 5 — вакуумные насосы; 6 — тороидальная камера со стенками из алюминия толщиной в 2 см; 7 — вакуумная ловушка, охлаждаемая жидким азотом

счет ускорительного процесса, механизм которого пока еще не ясен. Природа нейтронного излучения в «Сцилле» также еще не установлена окончательно, хотя и были получены указания на его термоядерный характер.

Другой принцип удержания и нагрева плазмы использован в установке «Иксион»: там плазма удерживается квазипостоянным магнитным полем специальной конфигурации (магнитные пробки), а нагрев осуществляется радиальным электрическим полем. Ведутся также работы по ускорению плазменных сгустков с использованием бегущей волны электромагнитного поля. Цель этих исследований состоит в разработке методов инъекции плазмы в магнитные ловушки. Интересный новый результат получен в теоретической работе Сайдема, который предложил определенным образом изменять направление продольного магнитного поля на протяжении процесса разряда, что должно привести к улучшению устойчивости плазменного шнура.

Работы по управляемым термоядерным реакциям в Принстоне ведутся под руководством Л. Спитцера и посвящены исследованиям процессов удержания и нагрева плаз-

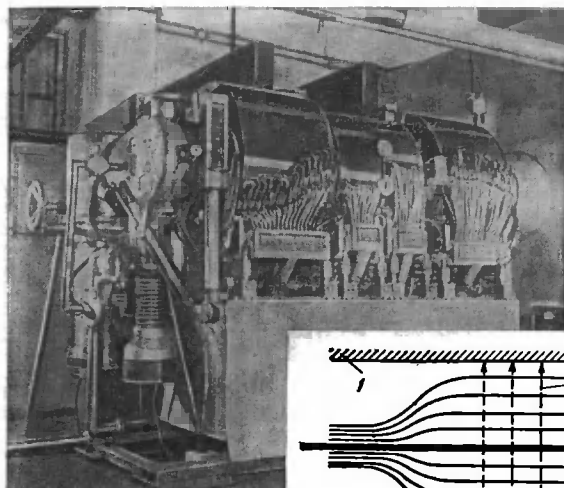
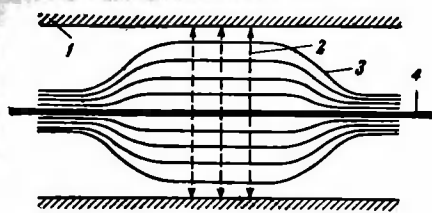


Рис. 3. Советская установка «Ионный магнетрон». На схеме (справа внизу) показан ход силовых линий магнитного и электрического полей: 1 — стенка камеры; 2 — направление силовых линий электрического поля; 3 — силовые линии магнитного поля; 4 — ионный пучок



мы в установках, получивших общее название «стеллараторов» (рис. 1). Удержание плазмы в стеллараторе осуществляется сильным продольным магнитным полем (порядка десятков тысяч *gauss*) в камерах из нержавеющей стали, имеющих форму рейс-стрекера или восьмерки; диаметр отверстия камеры действующих стеллараторов составляет 5–10 см. Каждая магнитная силовая линия в стеллараторе не замкнута сама на себя, а сплошь покрывает некоторую тороидальную поверхность. Это достигается либо за счет конфигурации продольного поля в камерах, имеющих форму восьмерки, либо при помощи специальных спиральных обмоток. Как показали американские теоретики, такое закручивание магнитных силовых линий улучшает удержание частиц в стеллараторе и повышает устойчивость плазменного шнура при протекании по нему тока. Эти сведения, представляющие большой интерес, впервые стали известны на конференции. В действующих небольших моделях стеллараторов нагрев плазмы осуществлялся пропусканием по ней электрического тока, при этом плазменный виток используется как вторичная обмотка импульсного трансформатора. В дальнейшем предполагается также использовать нагрев плазмы высокочастот-

ными электромагнитными полями; теоретические расчеты и предварительные эксперименты показывают возможность успешного применения этого метода. Остроумное устройство «дивертор» предложено для уменьшения загрязнения плазмы в стеллараторе потоком частиц, выбиваемых из стенок камеры быстрыми ионами. При помощи специальных обмоток магнитные силовые линии, проходящие в определенном месте вблизи стенки камеры, дополнительно изгибаются и заводятся во вспомогательную камеру; в результате холодные ионы, двигаясь вдоль этих силовых линий, собираются на коллектор, а не загрязняют основной объем.

В настоящее время закончено проектирование большого стелларатора (длина камеры 12 м, диаметр внутреннего отверстия 20 см), постройка которого должна быть завершена в 1960 г. На этой модели принстонские физики рассчитывают получить температуру до 10 млн. градусов.

В Ок-Ридже, так же как и в Принстоне, исследования направлены на изучение только одного из способов получения и удержания плазмы. В отличие от всех других экспериментальных устройств, действующих в лабораториях США, ок-ридская установка ДСХ стационарна, т. е. для ее работы не требуется никаких изменений во времени электрических или магнитных полей. Удержание плазмы осуществляется магнитным полем в 10 000 *gauss*, напряженность которого возрастает до 20 000 *gauss* у краев камеры (магнитная ловушка). Магнитное поле создается внутри камеры, в которую инжектируются молекулярные ионы дейтерия, ускоренные до энергии 600 *Кэв*. Двигаясь в постоянном магнитном поле, эти ионы рано или поздно вернулись бы на инжектор и оказались потерянными. Если же молекулярный ион диссоциирует, образовав нейтральный атом и атомарный ион дейтерия, то последний окажется захваченным в магнитную ловушку. В установке ДСХ диссоциация молекулярных ионов (и это наиболее интересная и характерная черта устройства) осуществляется при помощи специальной электрической дуги, горящей между электродами, расположенными в магнитных пробках. При прохождении пучка молекулярных ионов через дугу, названную по имени впервые получившего ее физика

дугой Льюиса, с очень большой вероятностью (60–90%) происходит образование атомарных ионов. Подобные дуги были открыты сравнительно недавно, и картина происходящих в них процессов еще неясна.

Работы Радиационной лаборатории Калифорнийского университета ведутся в нескольких направлениях. Основные из них — изучение процессов в плазме, удерживаемой магнитным полем протекающего по ней тока (группа Колгейта), и получение и удержание горячей плазмы в магнитных ловушках (группа Поста). Нагрев в них осуществляется за счет сжатия плазменного сгустка при быстром возрастании внешнего магнитного поля. Изменяя магнитное поле от нескольких десятков до $\sim 200\,000$ гаусс, удается на короткое время получить плазму с температурой порядка 1 млн. градусов.

В Англии основные усилия физиков были направлены на получение высоких температур в безэлектродном кольцевом разряде. На этом принципе действует установка «Зета» (рис. 2), на которой, как сообщалось, впервые в мире была получена управляемая термоядерная реакция. В докладах, представленных на конференции, сами английские физики убедительно показали, что наблюдавшееся нейтронное излучение не является термоядерным и процессы, протекающие в «Зете», имеют, по-видимому, ту же природу, что и в других установках этого типа, действующих в Советском Союзе и США¹. Тем не менее, данные, полученные на «Зете» и других аналогичных установках в Англии, представляют большую ценность с точки зрения понимания происходящих в этих условиях процессов.

На Второй Женевской конференции работы советских физиков были представлены не только докладами, прочитанными на ее заседаниях. Большое число экспериментальных и теоретических исследований, выполненных в Советском Союзе за период с 1952 до 1957 г., было освещено в четырехтомном сборнике «Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций», переданном в дар конференции главой советской делегации В. С. Емельяновым.

Детальный анализ общего состояния про-

блемы осуществления управляемых термоядерных реакций и обзор работ, сделанных в Советском Союзе, был сделан в докладе акад. Л. А. Арцимовича, прочитанном на пленарном заседании. По мнению многих зарубежных физиков, это был самый содержательный из обзорных докладов.

Пожалуй, наиболее неожиданными для наших зарубежных коллег были результаты теоретических исследований, выполненных Б. И. Трубниковым, показавшим, что серьезным источником потерь энергии горячей плазмой, находящейся в магнитном поле, является магнитное излучение электронов. В частности, как показывают расчеты, в таких системах появляются дополнительные серьезные трудности при попытках осуществить самоподдерживающуюся термоядерную реакцию, если в качестве горючего использовать чистый дейтерий.

Большой интерес вызвал спектроскопический метод исследования плазмы, разработанный С. Ю. Лукьяновым и В. И. Синицыным. Измерение интенсивности тормозного излучения и анализ контуров расширенных линий примесей позволяют определить основные параметры горячей плазмы, плотность, а также ионную и электронную температуру заряженных частиц в определенный момент времени.

В коллективном докладе, прочитанном А. М. Андриановым от имени группы советских физиков, были сообщены итоги исследования свойств импульсных разрядов при очень быстром нарастании тока. Применение масс-спектрометрической методики, камеры Вильсона и использование ядерных эмульсий позволили получить новую информацию относительно рентгеновского и нейтронного излучения, сопровождающего такие разряды.

Оригинальная идея, автором которой является С. М. Осовец, заложена в основу установки, получившей название «Жанр-О». Быстро меняющееся во времени магнитное поле специальной конфигурации приводит к образованию в газе плазменного витка с током. В некоторый момент времени после начала нарастания поля условия равновесия витка нарушаются и он стягивается к центру, образуя плазменный ком; при этом часть энергии, запасенной в витке, переходит в тепловую энергию частиц.

Выполненные группой физиков под руководством Н. А. Явленского исследования

¹ Сообщение об экспериментальном установлении факта регулируемой термоядерной реакции на установке «Зета» («Природа», 1958, № 11, стр. 34), как видно из вышеизложенного, не подтверждается. Редакция.

безэлектродного кольцевого разряда, стабилизированного слабым магнитным полем, показали, что в этих условиях не удается получить устойчивый плазменный шнур, не взаимодействующий со стенками камеры. Температура плазмы остается низкой, хотя в отдельных случаях на установках такого типа, как это, например, имело место в «Зэте», может наблюдаться небольшое нейтронное излучение, обусловленное не термоядерным механизмом.

Построенная группой советских физиков экспериментальная установка «ионный магнетрон» (рис. 3) более совершенна по сравнению с аналогичными устройствами, действующими в США. По оси камеры, заполненной продольным магнитным полем, напряженность которого возрастает у краев (магнитные пробки), проходит пучок дейтериевых ионов. Между этим пучком и стенкой камеры прикладывается радиальное электрическое поле, приводящее к образованию горячей плазмы в магнитной ловушке. Как показали первые опыты, время жизни частиц в этой ловушке порядка одной миллисекунды.

Большой интерес у зарубежных ученых вызвала недавно построенная установка «Огра», которая представляет собой большую ловушку с магнитными пробками. Молекулярные ионы дейтерия, ускоренные

до энергии 200 Кэв, инжестируются в магнитное поле. Размеры ловушки (длина 12 м, диаметр 1,4 м) выбраны таким образом, чтобы обеспечить высокую вероятность диссоциации молекулярных ионов на остаточном газе и уже накопленных ионах. После диссоциации образовавшиеся атомарные ионы оказываются захваченными в ловушку.

Много действующих экспериментальных установок, макетов и схем было показано на Выставке мирного использования атомной энергии. Пользу такой выставки трудно переоценить. Специалисты имели возможность ознакомиться с подробностями конструкций установок, аппаратурой, тонкостями измерительных методик — словом, совсем далеко не маловажными мелочами, о которых обычно очень мало или совсем не сообщается в научных статьях и которые в значительной мере определяют уровень экспериментальной техники в той или другой лаборатории. Именно на выставке чаще всего завязывались знакомства физиков, работающих в разных странах, и там же, около установок или диаграмм, возникали дискуссии на самые различные темы.

В заключение хочется отметить очень хорошую, дружескую обстановку, в которой проходила конференция, и высокую оценку работ советских физиков их зарубежными коллегами.

ВОПРОСЫ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ

Профессор Ф. Г. Кротков

Академия медицинских наук СССР (Москва)

Из обсужденных 690 научных докладов на Второй Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии 120 было посвящено вопросам медицины и биологии. В докладах советской делегации освещались различные стороны медицинской радиологии и радиобиологии.

Все медицинские доклады на конференции условно можно разделить на пять групп: биологическое действие излучений и радиоизотопов на организм человека и животных; применение радиоизотопов для диагностирования и лечения различных заболеваний че-

ловека и животных; охрана здоровья и техника безопасности; удаление и обезвреживание радиоактивных отходов; применение радиоизотопов в сельском хозяйстве. Видное место в работах конференции заняли вопросы, касающиеся биологического действия радиации. Обзорный доклад на эту тему был сделан от имени ООН проф. А. В. Лебединским. Главная проблема этого раздела радиобиологии в наше время — это влияние малых доз ионизирующей радиации. Дело в том, что развитие атомной промышленности, строительство реакторов разной мощности

и различного назначения, а также широкое использование радиоизотопов при научных исследованиях, в промышленности и сельском хозяйстве, в биологии и медицине, — все это ведет к росту числа людей, подвергающихся постоянному воздействию малых доз радиации. Отсюда очевидна необходимость всестороннего изучения этого вопроса в эксперименте на животных и путем тщательно поставленных наблюдений на людях, подвергающихся профессиональному облучению. Органы здравоохранения и медицинских работников всех специальностей особенно интересуют проблема отдаленных последствий воздействия на человека малых доз ионизирующей радиации. Исследование животных, подвергшихся облучению, показало, что радиация сокращает продолжительность жизни у мышей. Однако наблюдения английских ученых, изучавших продолжительность жизни рентгенологов и радиологов, не подтвердили этого вывода применительно к человеку. Средняя продолжительность жизни английских врачей, постоянно подвергающихся облучению, оказалась такой же, как и врачей других специальностей.

Следует особо подчеркнуть ведущую роль советских ученых в исследованиях, направленных на изучение влияния радиации на нервную систему. В докладе М. Н. Ливанова и Д. А. Бирюкова были представлены весьма важные факты, свидетельствующие о серьезных сдвигах со стороны центральной нервной системы под влиянием облучения.

Группа докладов была посвящена рассмотрению генетических последствий облучения на организм. Речь идет об изменениях, возникающих в наследственном веществе, хромосомах половых клеток, передающихся последующим поколениям животных. Характерная особенность этих реакций — экспериментально доказанное положение об отсутствии так называемой пороговой дозы. Это означает, что любое повышение радиации сверх природного уровня может вызвать возникновение наследственных отклонений. Важен тот факт, что влияние малых доз имеет кумулятивный характер, т. е. усиливается при многократном воздействии.

Из сказанного не следует делать вывод о неизбежном влиянии любой дозы радиации на потомство. Неблагоприятные мутации могут появиться лишь в том случае,

если происходит встреча двух однозначно измененных наследственных материалов, мужского и женского. Такая встреча тем вероятнее, чем большее число людей подвергается облучению. Изучение генетических эффектов имеет громадное практическое значение не только для оценки повреждающего действия радиации, но и для научного обоснования методов защиты человека против генетического действия ионизирующих излучений.

На Второй конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве было обсуждено двенадцать докладов, посвященных генетическим вопросам. Вниманию участников конференции привлек доклад советских ученых о механизме действия радиации и радиочувствительности организмов. В нем было показано, что облучение обезьян уже через несколько дней вызывает повреждение хромосом сперматогоний. Эти повреждения сохраняются в течение двух лет со дня облучения. Экспериментами, проведенными на рыбах на ранних стадиях развития зародышей, установлено, что радиочувствительность зависит от повреждения ядерных структур.

Радиобиологи всех стран мира уже давно упорно работают над изысканием средств защиты человека от вредного действия радиации. За последние годы было предложено много различных препаратов защитного действия. Однако некоторые из них оказались токсичными для человека, а защитное действие других продолжалось не более одного-двух часов. На Второй Женевской конференции был обсужден интересный доклад американского радиобиолога А. Холлендера; в этом докладе содержались весьма ценные в практическом отношении данные о новых средствах защиты и профилактики, позволяющих продлить время защитного действия препарата до шести часов. В докладе вновь была подтверждена эффективность введения с лечебной и профилактической целью эмульсий из живых клеток костного мозга, взятых у необлученного животного. С сожалением надо отметить, что успехи мировой радиобиологии в изыскании средств химической и биологической защиты человека оказались более чем скромными. За три года, истекшие с Первой Женевской конференции, существенных сдвигов в этом направлении отметить нельзя.

Бесспорные и притом весьма значительные успехи были достигнуты за последние годы в использовании радиоизотопов с диагностическими целями. Женевская конференция показала, что в настоящее время радиоизотопы могут применяться для диагностического обследования всех органов и систем человеческого тела. Для этого разработаны многочисленные и весьма совершенные образцы технической аппаратуры. Большой практический интерес представляют сканеры, аппараты для определения величины, формы и отчасти функции органа по локализации в нем радиоизотопов. Большая или меньшая интенсивность излучения регистрируется посредством фотозаписи. Эти аппараты позволяют правильно и точно диагностировать ряд серьезных заболеваний.

Для точного и раздельного определения объема крови в полостях сердца и его изменений под влиянием патологических процессов предложено три новых радиоактивных индикатора: меченый радиоактивным йодом альбумин (белок) человеческой сыворотки, радиоактивное коллоидное золото и метил-йодид. Комбинированное применение этих индикаторов позволяет всесторонне изучать состояние кровообращения в норме и патологии. При помощи новой методики могут быть изучены сердечный объем крови, степень опорожнения полостей сердца, содержание крови в них, время циркуляции крови в легких. Особенности кровоснабжения и кровотока в левой половине сердца и в миокарде могут быть весьма точно изучены при помощи метилрадиойодида или радиокриптона. При вдыхании через респиратор эти радиоактивные газы быстро попадают с кровью в полости левого сердца. Счетчик сцинтилляций, установленный над областью сердца, при помощи регистрирующего устройства отмечает появление радиоактивности в сердце, ее нарастание и спад. Предложена совершенно новая методика определения функционального состояния печени и почек при помощи радиоизотопов. Эта методика относительно проста и безболезненна и не требует большой затраты времени; она позволяет получить точные данные о состоянии и развитии сосудистой сети данного органа, функции паренхиматозных клеток и экскреторной функции печени, а также каждой почки в отдельности.

Для изучения функции щитовидной же-

лезы вместо радиоактивного йода-131 (J^{131}), с периодом полураспада, равным 8 дням, предложен радиоизотоп йода-132 (J^{132}), с периодом полураспада в 2,3 часа. J^{132} не оказывает длительного воздействия на щитовидную железу, так как он покидает организм через 24 часа (через сутки в щитовидной железе остается лишь 0,1 введенной дозы). Более высокая интенсивность γ -излучения нового препарата позволила снизить дозу J^{132} до 6 мс, что составляет $1/40$ — $1/100$ дозы радиоioda-131 (J^{131}). Радиоактивный йод в виде дийодофлюоресцеина был успешно использован В. Н. Шамовым, К. Н. Бадмаевым и Н. П. Бехтеревой для определения локализации опухолей головного мозга в сочетании с 20-канальной электроэнцефалографией. Радиоизотопный метод и электроэнцефалография, взаимно дополняющие один другой, позволяют с большой точностью устанавливать место расположения опухоли головного мозга.

Распределение радиоактивного фосфора (Ph^{32}) в организме устанавливается теперь путем определения внешнего тормозного излучения. Применение этой методики позволило уточнить диагноз рака грудной железы, ретикулосаркомы конечности, лимфодной лейкемии и других заболеваний.

Новинкой явилось применение радио-кислорода (O^{15}) для изучения легочной патологии человека. Небольшой период полураспада этого радиоизотопа, равный 2 мин., допускает применение новой методики лишь при наличии циклотрона под одной крышей с лечебным заведением. Радиоаксислород несомненно найдет широкое применение.

В лечении злокачественных опухолей за последние годы получили применение линейные ускорители, бетатроны и циклотроны.

Женевская конференция показала, что радиоизотопы применяются с лечебной целью в четырех вариантах: путем введения в организм радиоизотопов, избирательно откладывающихся в определенных органах и тканях; посредством введения растворов и суспензий, содержащих радиоизотопы, непосредственно в опухоли; путем наружного облучения опухоли при помощи γ -установок различного типа; посредством нейтронно-захватывающей терапии.

Для лечения рака щитовидной железы предложен радиоактивный йод-124 (J^{124}) вместо ранее применявшегося J^{131} . Энергия

β -излучения первого из них в три раза выше, чем второго; энергия γ -излучения также выше. В докладах приводились успешные результаты пятилетнего опыта лечения яичников с использованием коллоидного радиоизотопа.

Большой практический интерес представляет сообщение из ФРГ об успешном лечении злокачественных опухолей (1500 случаев) методом контактного применения радиоактивного кобальта. Различная величина и многообразная форма аппликаторов (бусы, иглы, баллоны) позволяют индивидуализировать этот метод и добиваться хороших результатов в радиотерапии.

В Англии для медицинских целей производится радиокобальт (Co^{60}) с удельной активностью 60 кюри на 1 г препарата, что имеет громадное практическое значение для терапевтического применения Co^{60} . Дело в том, что повышение удельной активности препарата позволяет уменьшить размеры источника γ -излучения.

В клинической практике для наружного облучения используются различные типы гамма-аппаратов с активностью заряда Co^{60} от 10 до 2000 кюри. Конструктивное разнообразие аппаратов и различная мощность излучения позволяют подобрать оптимальные условия применения гамматерапии в каждом отдельном случае.

В США и Канаде за последние годы радиокобальту стали предпочитать радиоцезий Cs^{137} . Применение этого продукта отхода при работе реактора имеет большие преимущества. Дело в том, что период полураспада Cs^{137} (33 года) более чем в 6 раз превышает период полураспада Co^{60} (5,3 года). Следовательно, перезарядка аппаратов типа «Цезатрон» должна производиться значительно реже. Имеет существенное значение и получение Cs^{137} из отходов. Правда, для этого требуется их сложная химическая обработка, но современная атомная промышленность справилась с этой задачей.

Большой интерес вызвал доклад А. А. Багдасарова и его сотрудников о применении лейкоцитной и тромбоцитной массы для лечения и профилактики лучевой болезни.

В научно-исследовательских целях в Канаде был изготовлен аппарат «Гамма-

сел» в 6500 кюри Co^{60} , обеспечивающего мощность дозы в 1 млн. (рентг.) час. Аппарат удобен для облучения мелких животных и для холодной стерилизации биопрепаратов.

Из доклада видного американского физика Либби можно было заключить, что в исследованиях и учебной практике в США получили распространение реакторы малой мощности (около 10 кВт). Такие реакторы обеспечивают возможность применения в клинике короткоживущих радиоизотопов и изучения биологического действия нейтронов.

Обширный доклад по обмену радиоактивных продуктов деления в растениях был представлен шведской делегацией. В этом докладе нашли подтверждение ранее сделанные предложения советских ученых (В. М. Ключковского и др.) о целесообразности известкования кислых почв с целью снижения количества радиостронция в урожае. Как известно, стронций (Sr^{90}), выпадающий на землю после испытаний ядерного оружия, может поступать в растения и накапливаться в кормах и урожае сельскохозяйственных растений. Отсюда очевидно важное значение мер, ограничивающих поступление радиостронция в растения. В ряде докладов были представлены результаты физиологических исследований, выполненных с применением радиоизотопов, лактации и обмена веществ у жвачных животных.

На Второй Женевской конференции были обстоятельно обсуждены вопросы радиологической защиты и радиационной безопасности. Основной доклад по этим важным вопросам был сделан, по поручению Всемирной организации здравоохранения, видным шведским ученым Р. Зивертом. Проблемы радиологической защиты работающих в атомной промышленности были освещены в докладах американских, канадских и английских делегатов.

В течение целого дня обсуждались задачи, связанные с удалением и обезвреживанием радиоактивных отходов.

Вторая Женевская конференция, бесспорно, была крупным событием в развитии всех отраслей знаний, прямо или косвенно связанных с величайшим открытием нашего времени — расщеплением атомного ядра.

В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

СОВЕТСКИЙ ФИТОТРОН

Член-корреспондент Академии наук СССР И. И. Туманов

*Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР (Москва)*



За последнее десятилетие возник новый тип лабораторий по физиологии растений, хорошо оснащенных современной техникой. За рубежом он назван «фитотроном» по аналогии с циклотроном в физике. Таким термином стремились подчеркнуть большое научное значение этих учреждений. Фитотрон позволяет исследовать физиологические процессы при разнообразных режимах погоды, предусматриваемых схемой опыта. Вследствие сложности и дороговизны фитотроны организованы еще в немногих странах. Обычно они бывают специализированы: в США в них изучается преимущественно рост растений, в Бельгии — их развитие, а в Голландии разрешаются запросы садоводства.

Советский фитотрон, получивший название «Станции искусственного климата», построен в Москве, в Останкине, Институтом физиологии растений Академии наук СССР и начал работать в 1957 г. Он более универсален, чем зарубежные, так как предназначается для опытов по многим разделам физиологии: зимостойкости, засухоустойчивости, солестойкости, минеральному питанию, электросветокультуре и др. В соответствии со своим широким профилем он сложнее по устройству и во многих чертах отличается от аналогичных лабораторий, имеющих в других странах.

Почему нам необходим фитотрон? Советский Союз отличается континентальным климатом; величина и качество урожая здесь определяются обычно условиями погоды. Кроме того, у нас случаются суровые зимы

и летние засухи, которые вызывают повреждения и даже гибель посевов и насаждений иногда на значительных пространствах. Следует также принять во внимание разнообразие климатов в нашей стране: растениям приходится жить как в холодных, так и в жарких, а также во влажных и сухих условиях. Все это заставляет советских физиологов изучать влияние на растения температуры и влажности воздуха, продолжительности дня, интенсивности и качества света, различного плодородия почвы и других внешних факторов.

Вести исследования сложных жизненных процессов в поле трудно. Погода изменчива: на организм действует сразу много колеблющихся факторов. Этот путь длинен и связан с большим числом неудач. Например, огромное влияние длины дня на развитие и рост растений было открыто только в 1920 г. и для всех неожиданно. Столь важную зависимость не удавалось обнаружить в природной обстановке, и она была открыта лишь тогда, когда исследователи начали искусственно удлинять и укорачивать продолжительность светлого периода суток. Другой пример: чтобы узнать морозостойкость сорта в поле или саду, приходилось ожидать иногда много лет, пока придет неблагоприятная зима.

Поэтому, наряду с экологическим изучением поведения растений, физиологи давно стремились ставить свои эксперименты при искусственном климате, например в оранжереях. Предшествующий опыт работы в со-

ветских физиологических лабораториях по зимостойкости, засухоустойчивости, фотопериодизму, электросветокультуре позволил теперь соорудить специальные климатизированные помещения. Большой инженерно-технический коллектив разработал проект и осуществил постройку советского фитотрона. Теперь к имеющимся уже у физиологов методам — физиологическим, химическим, микроскопическим и др. — прибавился еще климатический. Это позволяет углубить теоретические работы и поставить на разрешение ряд таких вопросов, которые раньше казались недоступными.

В условиях Станции можно воздействовать на растения в разные этапы их жизни и различными внешними факторами. Усовершенствованное оборудование позволяет поддерживать в экспериментальных помещениях определенные температуры как воздуха, так и почвы, создавать желательную влажность воздуха, вести опыты при разной длине дня и интенсивности света, изменять спектральный состав последнего. Здесь можно устраивать как почвенные, так и воздушные засухи, подвергать растения суровым и слабым морозам.

Для создания требуемых режимов погоды Станция располагает небольшим, но сложным заводом для обработки воздуха. Воздух заданного качества «приготавливается» в особых климатических машинах, обычно называемых кондиционерами. Воздух засасывается ими снаружи и промывается. Затем он, смотря по надобности, нагревается или охлаждается, увлажняется или высушивается. Нагревание производится паром из котельной, охлаждение — холодильными машинами, увлажнение — распылением воды, высушивание — охлаждением с последующим подогревом. Приготовленный в кондиционере требуемого качества воздух непрерывно подается вентиляторами в экспериментальные помещения, где он, пробыл одну — две минуты, сменяется новым. Поддавая постоянно, днем и ночью, опреде-



Рис. 1. Главное здание Станции искусственного климата

ленным образом обработанный воздух, можно в лабораториях поддерживать с достаточной точностью заданные условия. Когда Станция будет работать на полную мощность, имеющимися в ней машинами будет каждые сутки обрабатываться 1750 *m* воздуха.

Название «Станция искусственного климата» не точно. В советском фитотроне регулируется не только погода, но и другой крайне важный фактор — плодородие корнеобитаемой среды. Это достигается путем выращивания растений на такой инертной среде, как гравий, который два — три раза в сутки смачивается питательным раствором вполне определенного состава. Варьируя последний и испытывая разнообразные концентрации отдельных веществ, возможно изучать влияние различного корневого питания на рост и урожайность культур и сортов. Таким путем устанавливаются особенности в минеральном питании у разных видов, а у одного и того же — в разные периоды его жизни. Гравийная культура начинает находить применение в оранжереях и в практике, так как этот способ при надлежащей его разработке позволяет давать растениям оптимальное минеральное питание и хорошую аэрацию корневой системы; гарантируется также отсутствие вредителей, живущих в почве. На Станции гравийным методом изучаются и различные типы засоления корнеобитаемого субстрата: хлоридное, сульфатное, карбонатное и разнообразные их сочетания. Этот же способ позволяет создавать почвенную засуху.

Изменяя для растений внешние условия, физиолог вызывает в их организмах значительные внутренние перемены. Для углуб-



Рис. 2. Холодная климатизированная комната с люминесцентным освещением

ленного их изучения в фитотроне предусматривается и современное лабораторное оборудование для работы с радиоизотопами, масс-спектрометром, стерильными культурами изолированных тканей и органов, для хромотографических и других определений.

Из сказанного видно, что на Станции возможно в широком диапазоне создавать для исследовательских целей различные климатические условия, варьировать по желанию корневое питание, вести углубленный научный анализ получаемых явлений при помощи богатого арсенала новейших лабораторных методов.

Советский фитотрон размещается в двух зданиях. В главном здании (рис. 1), в первом и втором этажах, расположены экспериментальные помещения, лаборатории и различные вспомогательные комнаты. Машинное оборудование сосредоточено в подвале, чтобы шум и другие помехи не мешали научным исследованиям. Второй корпус предназначен для работы с радиоизотопами; в нем находится также несколько лабораторий и разного рода служебные помещения.

Климатизировать «Оранжерею» трудно. При одинарном ее остеклении колебания наружной температуры легко нарушают требуемый режим погоды. Поэтому здесь приходится чаще сменять воздух. Даже при усиленной вентиляции в солнечные дни листья могут заметно перегреваться по сравнению с окружающим их кондиционированным воздухом. Для устранения этого стеклянная крыша должна в жаркие часы дня

притеняться при помощи жалюзи, которые автоматически опускаются или поднимаются в зависимости от интенсивности света, воспринимаемого фотоэлементом.

Односкатная оранжерея, в которой поддерживается разный режим погоды, примыкает к главному зданию с южной стороны и расположена на втором этаже. В ней четыре отделения, каждое площадью в 25 м². В этих помещениях можно создать одновременно четыре типа желаемой погоды. Летом здесь обеспечиваются любые температуры от 10 до 45° с константной влажностью воздуха в пределах от 20 до 90%, а весной и осенью получаются и более низкие температуры, начиная от 0°. В таком образом оборудованных оранжереях у растений изучаются при строго определенных внешних условиях рост, развитие и плодоношение, устраивается суховей, определяется жа-



Рис. 3. Охлаждаемые шкафы

ростойкость и проводится подготовка растений к зиме. Здесь можно также, регулировать длину дня, перемещая при помощи грузовых лифтов изучаемые объекты на ночь в особые, тоже климатизированные темные комнаты. Для многих культур умеренной полосы днем благоприятна более высокая температура, чем ночью (термопериодизм). Поэтому предусмотрена возможность создавать днем один режим, а ночью другой. Так как во многих опытах не требуется строгого климатизирования, то для остальных трех отделений здесь устроено полукондиционирование, при котором колебания температуры и влажности воздуха допускаются более значительные. Чтобы иметь возможность работать в оранжерее и в темное время года, в них создается дополнительное освещение люминесцентными лампами.

Дневной свет обычно сильно колеблется как по интенсивности, так и по спектральному составу. Поэтому при постановке точных экспериментов при вполне определенном световом режиме применяется электрическое освещение. Для этой цели наиболее удобны люминесцентные лампы. Они монтируются на рамках, которые можно устанавливать как сверху, на разной высоте над растениями, так и сбоку. Такое устройство позволяет регулировать силу света и давать объемное освещение. Применением тех или иных люминофоров изменяется качество света. Люминесцентными лампами оборудовано несколько хорошо изолированных темных климатизированных комнат, где во все сезоны года поддерживаются любые температуры, от 0 до 40°. В них можно проводить физиологические исследования при строго контролируемых внешних условиях.

Недостаток люминесцентных ламп — их малая мощность (30 *вт*): они дают только 4000—6000 *люксов*. В некоторых случаях этого мало. Для получения света высокой интенсивности приходится применять лампы накаливания, которые при горении выделяют много тепла. Чтобы поддерживать при этих условиях желательный температурный режим, необходимо значительно усложнить оборудование. Над кондиционированным помещением устраивается стеклянный потолок, по которому пропускается ток воды слоем в 18 *см*. В нем погружено 36 зеркальных ламп накаливания по 500 *вт* каждая. Так как на стеллаже, где находятся ра-



Рис. 4. Светлый дворик с корневыми термостатами

стения, интенсивность света по краям оказывается меньше, то для его выравнивания добавляются еще люминесцентные лампы. Они устанавливаются в самом климатизированном помещении в виде забора вокруг стеллажа. При такой комбинации ламп накаливания и люминесцентных получается высокая интенсивность света (примерно 40 000 *люксов*) при равномерном и объемном освещении изучаемых объектов. Предполагается устроить еще «мигающий» свет, который оказывает своеобразное влияние на рост и развитие растений.

Для изучения вопросов яровизации, прохождения периода покоя, подготовки растений к зиме и многих других целей устроены специальные холодные помещения. Одни из них темные, другие снабжены люминесцентными лампами (рис. 2). Так как послед-

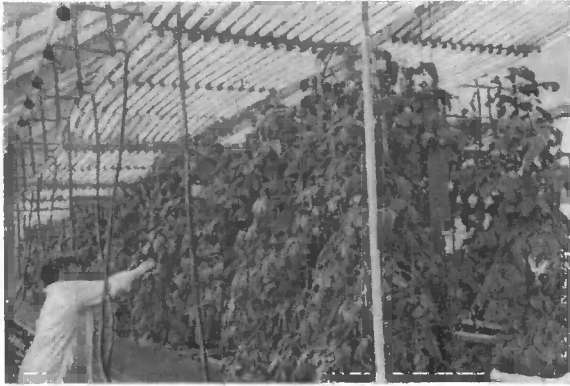


Рис. 5. Томаты, выращенные без почвы, на гравии, смачиваемом питательным раствором

ние при температурах близких к 0° трудно закигаются и дают меньше света, то их пришлось заключить в особые стеклянные коробки с электроподогревом. В холодных помещениях может поддерживаться любая температура до 0° , регулироваться влажность воздуха, интенсивность и спектральный состав света.

Для исследования морозостойкости растений на Станции работают специальные охлаждаемые шкафы, каждый емкостью в 1 м^3 (рис. 3). Совместно с О. А. Красавцевым нами разработан лабораторный метод закаливания растений к морозам. Таким путем удалось получить у северных древесных пород настолько высокую устойчивость, что они оказываются способными выживать не только при самых низких температурах,



Рис. 6. Термостатная комната со стерильными культурами изолированных органов и тканей

которые существуют на Земле, но и при значительно более низких, создаваемых искусственно. Поэтому на Станции появилась необходимость в устройствах, дающих и глубокое охлаждение (до -194°).

В разных частях холодного шкафа необходимо иметь одинаковую температуру; для этого они снабжены вентиляторами, создающими в них надлежащую циркуляцию воздуха. Желательный режим обеспечивается здесь автоматикой. Температура в разных местах шкафа измеряется электрическими термометрами и записывается специальными приборами. Оттаивание растений ведется в том же шкафу, где они замораживались, путем включения электрического подогрева.

При физиологических исследованиях требуется иногда создавать особый климатический режим для отдельных органов растений. Например, необходимо изучить, как работает корневая система при разных температурах. Для выяснения этого вопроса на Станции предусмотрены специальные термостаты в виде баков, заполненных жидкостью. Температура ее автоматически поддерживается на требуемом уровне включением холодильной машины или электрического нагревателя. Таким путем можно вести опыт при любой температуре почвы, от 0 до 40° . Для этого вегетационный сосуд с растением погружается в жидкость, заполняющую бак. Корневые термостаты расположены в светлом дворике (рис. 4), стеклянную крышу которого в хорошую погоду можно сдвигать в сторону; растения тогда будут под открытым небом. Другие термостаты расположены в климатизированных помещениях. В последнем случае можно точно поддерживать для надземных частей одну температуру, а для корней — другую.

Есть еще одна установка, которая позволяет создавать определенный тепловой режим и для других частей растения, например таких, как лист, плод томатов, колос пшеницы и др. Для этого исследуемый орган заключается в стеклянную камеру с двойными стенками, между которыми циркулирует ток жидкости с любой постоянной температурой, от 0 до 40° .

Корневое питание растений изучается при помощи специального оборудования, позволяющего выращивать их без почвы, на такой инертной среде, как гравий. Для этого

последний при помощи насосов периодически пропитывают питательным раствором определенного состава. При таком способе обеспечивается высокое плодородие корнеобитаемого слоя и получается высокий урожай (рис. 5). На Станции гравийную культуру применяют как на малых деланках, так и в вегетационных сосудах.

Помимо 34 климатизированных экспериментальных помещений, в фитотроне имеются еще специально оборудованные комнаты: эфирная, для работы с огнеопасными веществами; хроматографические, где работу можно вести при разных температурах; для анализа содержания азота по Кьельдалю; для определения при разных температурах интенсивности дыхания и фотосинтеза манометрическим методом Варбурга; термостатные, для опытов по физиологии прорастания семян и для работы с колеоптилями; помещение для стерилизации почвы; фотолаборатория и др.

Все лаборатории приспособлены для физиологических, микроскопических и биохимических исследований. Они снабжены электрическим током разного напряжения, холодной и горячей водой, сжатым воздухом. Для работы с газом, который вредно действует на растения, устроены особые помещения. При некоторых лабораториях есть открытые веранды, где можно проводить эксперименты с растениями под открытым небом. Специальная лаборатория оборудована для культуры изолированных органов и тканей. При ней находится операционная комната, которая стерилизуется бактерицидными лампами. Выращивание изолированных частей растения на питатель-

ных средах ведется в особой климатизированной комнате (рис. 6). Кроме того, имеются также обычные оранжереи, вегетационные домики, фотопериодический павильон, мастерские и другие вспомогательные учреждения.

Для функционирования всех экспериментальных помещений потребовалось оснастить фитотрон разнообразным и многочисленным оборудованием. Каждое климатизированное сооружение обслуживается своим кондиционером; всего их 33. Для охлаждения воздуха и растений работает 41 холодильная установка. Трансформаторная подстанция обеспечивает фитотрон электроэнергией в количестве 1200 квт. Управление всем этим сложным машинным оборудованием автоматизировано и централизовано на пульте управления. Здесь сосредоточены все сигнализирующие устройства, контролирующие работу разнообразных механизмов, находятся приборы, показывающие температуры и влажности воздуха во всех климатизированных помещениях.

Изучая поведение растений при разнообразных климатических условиях, можно значительно глубже исследовать механизм многих физиологических явлений и избежать односторонних и упрощенных выводов. Воздействие на организм многообразными внешними факторами несомненно вскроет у сортов и культур еще неизвестные нам физиологические возможности, которые впоследствии удастся использовать в практике. Всем этим советский фитотрон будет способствовать поднятию науки о жизни растений на новую, более высокую ступень.



НОВЫЕ РАБОТЫ ПО СИНТЕЗУ ЭЛЕМЕНТА 102

Полтора года тому назад, 9 июля 1957 г., было впервые опубликовано извещение о том, что международному коллективу ученых, сотрудникам шведских, американских и английских лабораторий, удалось синтезировать на Стокгольмском циклотроне десятый заурановый элемент — 102, для которого они предложили наименование «побелий». Указывалось, что этот элемент в виде изотопа 102^{253} (или 102^{251}) был получен при бомбардировке кюрия Cm^{244} ионами углерода C^{13} и что новооткрытый изотоп обладает периодом полураспада около 10 мин., причем распадается с испусканием α -частиц с энергией около 8,5 Мэв.

Сообщение об открытии нового элемента было опубликовано и в ряде советских научных журналов и, в частности, в «Природе»¹. В дальнейшем оказалось, что история открытия элемента 102 отнюдь не завершилась, но скорее лишь началась летом 1957 г. Необычность этой истории, прежде всего, иллюстрирует возникшую сейчас необходимость установления новых критериев для подтверждения и доказательства природы синтезируемых элементов, новых путей эксперимента, определяемых все меньшей и меньшей продолжительностью жизни синтезируемых изотопов. Напомним, что идентификация всех новооткрываемых заурановых элементов вплоть до менделевия (101) основывалась на химическом способе их выделения в ионообменных колоннах.

При всей «экспрессности» ионного обмена по сравнению с классическими химическими процедурами не приходится, однако, надеяться на его применимость к изотопам, время жизни которых исчисляется всего секундами или долями секунды.

Между тем, из систематики всей совокупности данных о времени жизни и способах распада около сотни известных ныне заурановых изотопов можно было заключить, что по мере роста атомного номера неустойчивость к α -распаду и спонтанному делению быстро нарастает, так что область «минутных»

изотопов заканчивается где-то около $Z = 102$, а уже при $Z = 106$ —108 время жизни даже самых прочных из изотопов будет, видимо, исчисляться миллионными долями секунды. Поэтому и до начала поисков элемента 102 было ясно, что граница применимости любых химических методов идентификации новых элементов уже близка, что нужно искать новые пути.

Существенная новизна появилась уже в работе А. Гюрзо, Б. Харви, Дж. Чоппина, С. Томпсона и Г. Сиборга (1955 г.) по синтезу элемента 101 — менделевия¹. Для того чтобы отделить считанные атомы Mv^{256} от сотен миллионов атомов облучаемой мишени — эйнштейния, эти авторы применили метод ядер отдачи. Бомбардирующие эйнштейний α -частицы при «удачном» попадании, необходимом для их поглощения и образования менделевия, передают ядрам мишени большой импульс и выбивают эти ядра в специальный приемник — например на золотую фольгу. Относительная концентрация атомов нового элемента в приемнике оказывается гораздо большей, чем в самой мишени, и это обогащение сильно облегчает дальнейшие процедуры химического разделения.

Собирание в специальном приемнике продукта бомбардировки кюрия ионами углерода предшествовало ионообменному разделению элементов и в опытах по синтезу элемента 102 на стокгольмском циклотроне.

Однако метод атомов отдачи играл в этих опытах, как и в опытах по получению менделевия, еще вспомогательную, второстепенную роль, и решающий вывод, что открыт элемент 102 участниками Стокгольмской международной группы, был сделан, главным образом, на основании положения фракции, испускающей 8,5 Мэв α -частицы, при ее вымывании из ионообменной колонны.

В сообщении об открытии элемента 102 было немало неясностей, отмеченных и самими участни-

¹ См. «Природа», 1957, № 12, стр. 79.

¹ См. «Природа», 1955, № 11, стр. 83—85.

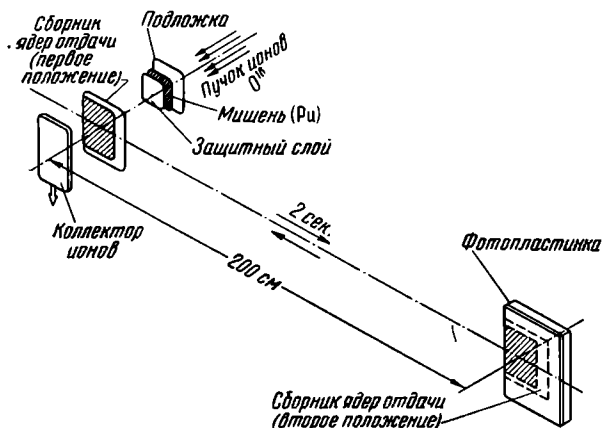


Рис. 1. Схема опытов по синтезу элемента 102, проведенных Московской группой ученых

ками Стокгольмской группы в их первой научной публикации¹. Прежде всего, бросалось в глаза определенное противоречие между значениями периода полураспада (10 мин.) и энергии α -частиц (8,5 Мэв). Между этими двумя величинами существует, как известно, определенная связь. Согласно систематике α -распада тяжелых ядер, энергии α -частиц в 8,5 Мэв для элемента 102 должен был бы соответствовать период полураспада около 10 сек. (а не 10 мин.). В какой-то мере настораживающей казалась также и плохая воспроизводимость опытов — из шести использованных кюриевых мишеней лишь в трех облучение привело к возникновению приписываемой элементу 102 α -активности; к тому же и для этих трех мишеней положительные результаты наблюдались только первые две недели после их изготовления и то лишь в половине случаев.

Поэтому на вопрос о том, каковы пути получения и свойства разных изотопов элемента 102, могли пролить новый свет лишь дальнейшие исследования. И эти исследования были выполнены в последний год в СССР и США, причем они не только привели к новым результатам, но и заложили основы новой методики идентификации изотопов, идущей на смену ионообменным методам при изучении таких изотопов, время жизни которых не превышает секунд или долей секунд.

Советские работы по синтезу элемента 102 были начаты на 150-сантиметровом циклотроне Института атомной энергии АН СССР осенью 1957 г. Эти рабо-

ты проводятся большой группой исследователей под руководством Г. Н. Флерова¹.

Для получения нового элемента советские ученые бомбардировали изотопы плутония Pu^{239} и Pu^{241} ионами кислорода с энергией около 100 Мэв. Поскольку время жизни ожидавшихся среди продуктов этой бомбардировки изотопов элемента 102 могло исчисляться всего секундами, был применен новый метод, представляющий дальнейшее развитие метода отдачи и позволяющий установить также и энергию испускаемых образовавшимися изотопами α -частиц.

Схема этих опытов показана на рис. 1. Пучок ионов кислорода (поток которых регистрируется при помощи коллектора ионов и интегратора тока) падает на слой плутония толщиной в несколько сот $мкг/см^2$, нанесенный на полуторамикронную никелевую подложку. Поглотившие кислород ядра мишени приобретают большой импульс, выбиваются из мишени сквозь напыленный защитный медный слой и попадают в специальный тонкий алюминиевый сборник. Время от времени сборник быстро (за 2—3 сек.) перемещается на расстояние 2 м к толстослойной фотопластинке, регистрирующей α -частицы, испускаемые попавшими в сборник ядрами. В спектре α -частиц, наряду с группами, обусловленными ранее известными изотопами фермия и калифорния, была отмечена и группа с энергией $8,8 \pm 0,5$ Мэв. До августа 1958 г. было отмечено 87 актов испускания таких частиц. Характер спектра α -частиц, наблюдаемого в опытах Московской группы, иллюстрируется рис. 2.

Как явствует из систематики α -распада тяжелых ядер, из всех заурановых элементов, которые могли образоваться в условиях этих опытов, подобные α -частицы могли испускать только изотопы элемента 102.

Хотя найденная в опытах на циклотроне Института атом-

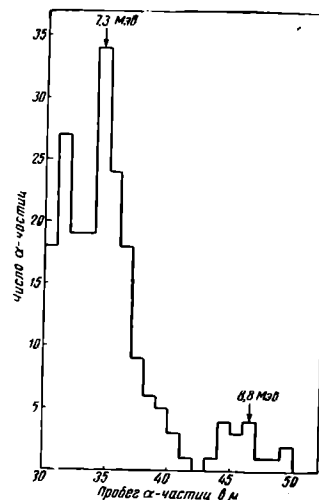


Рис. 2. Пример спектра α -частиц, наблюдаемого в опытах Московской группы

¹ См. P. Fields, A. Friedman, J. Milled, H. Atterling, W. Forsling, L. Holm, B. Aström. «Phys. Rev.», v. 107, 1957, p. 1460.

¹ См. Г. Н. Флеров, С. М. Поликанов, А. С. Нармян, А. С. Пасек, Д. М. Парфенович, Н. И. Тарантин, В. А. Карнаухов, В. А. Дриин, В. В. Волков, А. М. Семчинова, Ю. Ц. Оганесян, В. И. Хализев, Г. И. Хлебникова. Опыты по получению 102-го элемента. «Доклады Академии наук СССР», т. 120, 1958, стр. 73.

ной энергии АН СССР энергия испускаемых элементом 102 α -частиц и оказалась в согласии с публикацией Стокгольмской группы, это отнюдь не означает подтверждения данных этой группы, где, как уже говорилось, энергия α -частиц не соответствует периоду полураспада.

Как показали опыты Московской группы (весна — лето 1958 г.), в которых менялась скорость перемещения сборника ядер отдачи к фотопластинке, период полураспада новооткрытого изотопа на порядок меньше, чем 10 мин.

Первое сообщение о московских работах было сделано в феврале 1958 г. С. М. Поликановым на симпозиуме в Копенгагене и тогда же направлено в печать. В то время еще не был уточнен вопрос, не испускаются ли отмеченные в опытах α -частицы большой энергии в каких-то побочных фоновых процессах. Такие составляющие фона, как космические лучи, следы Th, C', вклад (α) реакций в выход α -частиц не зависят от скорости перемещения приемника от пучка к фотопластинке, и потому, меняя эту скорость, удалось легко показать, что фон подобного происхождения пренебрежимо мал. Значительно большая опасность могла таиться в ничтожных примесях висмута, свинца, таллия и ртути в облучаемой плутониевой мишени, поскольку при бомбардировке этих элементов ионами кислорода возникают неизвестные изотопы, испускающие α -частицы с энергией 8—9 Мэв. Поэтому в апреле—августе 1958 г. подробно исследовался вопрос о возможной роли этих примесей, причем был разработан чувствительный способ активационного анализа, позволяющий надежно регистрировать стомиллионные доли грамма примесей перечисленных элементов. В результате было показано, что наблюдавшаяся α -активность не может быть объяснена только примесями, и подтвержден вывод, сделанный еще в конце 1957 г.,—при бомбардировке плутония ионами кислорода с энергией 100 Мэв образуется (с сечением не более $2 \cdot 10^{-32}$ см²) α -активный изотоп элемента 102 с энергией α -частиц $8,8 \pm 0,5$ Мэв.

Работы по синтезу элемента 102 начали проводиться и на пучковом в 1957 г. в Бёркли, в Радиационной лаборатории Калифорнийского университета, линейном ускорителе тяжелых ионов.

В опытах Калифорнийской группы, проходивших под общим руководством Г. Сиборга и А. Гиорзо, прежде всего были предприняты попытки вос-

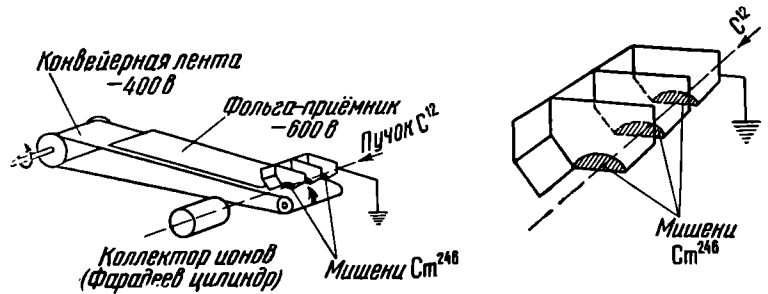


Рис. 3 Схема опытов по синтезу элемента 102, проведенных группой ученых в Калифорнии (США)

произвести результаты Стокгольмской группы. Однако, несмотря на большое число тщательно выполненных экспериментов, проводившихся в течение длительного времени и с использованием различных методов, подтвердить стокгольмские результаты не удалось. В дальнейшем Калифорнийская группа перешла к использованию радикально новой методики, которая и позволила А. Гиорзо, Т. Сиккеланду, Дж. Уолтону и Г. Сиборгу¹ в начале 1958 г. идентифицировать изотоп 102^{254} , образующийся при бомбардировке кюрия Cm^{246} ионами C^{12} .

Новая методика, разработанная в Бёркли, также опирается на метод ядер отдачи, представляя собой дальнейшее остроумное его развитие. Основная идея, лежащая в основе идентификации изотопа 102^{254} , состояла в том, чтобы непрерывно улавливать атомы возникающего при α -распаде нового элемента дочернего изотопа фермия — Fm^{250} , для которого ранее были установлены и период полураспада (30 мин.) и энергия испускаемых α -частиц (7,43 Мэв). Отдача ядер использовалась в опытах Калифорнийской группы дважды. При бомбардировке мишени, содержащей изотоп кюрия Cm^{246} , ионами углерода с энергией 60—100 Мэв, образующиеся атомы элемента 102 вылетали из мишени за счет отдачи, тормозились в атмосфере гелия и притягивались отрицательно заряженной металлической конвейерной лентой, двигавшейся непосредственно под мишенью (рис. 3).

В дальнейшем атомы нового элемента уже во время перемещения на конвейерной ленте испытывали α -распад. Образующиеся при α -распаде дочерние атомы фермия вновь получали энергию отдачи, причем около половины этих атомов вылетало с конвейерной ленты и притягивалось расположенным над лентой приемником — отрицательно по отношению к ленте заряженной фольгой. В резуль-

¹ См. А. Ghiorso, Т. Sikkeland, J. Walton, G. Seaborg. «Phys. Rev. Letters», v. 1, 1958, p. 18.

тате в приемнике, не подверженном прямому действию бомбардирующих ионов углерода, в каждом опыте появлялось до сорока атомов изотопа, идентифицированного при помощи обычных ионообменных методов, как Fm^{250} . Для определения периода полураспада материнского изотопа 102^{254} фольга-приемник разрезалась на пять частей в направлении, поперечном перемещению ленты, и активности всех пяти частей одновременно регистрировались на амплитудных α -анализаторах. Зная время перемещения конвейерной ленты на расстояние от начала до конца приемника и сравнивая активности разных участков фольги-приемника, удалось установить, что период полураспада 102^{254} близок к 3 сек.

Сечение ядерной реакции образования этого изотопа — $\text{Sm}^{248} (\text{C}^{12}, 4n) 102^{254}$, при энергии углеродных ионов 60—100 Мэв , — исчисляется микробарами (10^{-30} см^2), причем проходит через острый максимум при энергии 70—75 Мэв , соответствующей (по расчету) наибольшей вероятности испускания именно четырех нейтронов.

Следует отметить, что обнаружение в описанных опытах атомов Fm^{250} в фольге-приемнике, строго говоря, еще не является стопроцентным доказательством того, что эти атомы появились именно при α -распаде изотопа 102^{254} . Возможны (хотя весьма маловероятны) предположения, что атомы Fm^{250} попали в приемник вследствие отдачи при изомерном распаде гипотетического изомера Fm^{250*} или при К-захвате электрона ядром неизвестного пока изотопа менделевия Mv^{250} . Тогда трехсекундный период полураспада относится к изомерному переходу или К-захвату материнских атомов фермия, или менделевия, а не к α -распаду изотопа 102^{254} .

В качестве примера «изомерного варианта»

происхождения Fm^{250} можно привести возможную реакцию $\text{Sm}^{244} (\text{C}^{12}, \alpha 2n) \text{Fm}^{250*}$ на содержащемся в количестве около 95% в кюриевой мишени изотопе Sm^{244} . Сечение реакций типа $(\text{C}^{12}, \alpha 2n)$ в определенном интервале энергии углеродных ионов может оказаться на два-три порядка больше, чем для реакций $(\text{C}^{12}, 4n)$, так что вероятностью образования изомера Fm^{250} , если он существует, отнюдь нельзя пренебречь.

Одним из возможных способов строгого доказательства α -распадного происхождения ядер Fm^{250} в условиях калифорнийских опытов могла бы служить демонстрация того факта, что энергия отдачи этих ядер составляет не электрон-вольты, а десятки килоэлектрон-вольт (например, эти ядра проходят в приемник и сквозь тонкие экраны, отсекающие ядра отдачи с очень малой энергией).

Уже упоминавшееся выше положение максимума выхода Fm^{250} при энергии ионов C^{12} в 70—75 Мэв является лишь косвенным дополнительным доводом в пользу образования изотопа 102^{254} , и было бы весьма желательно прямое определение энергии α -частиц, испускаемых этим изотопом. С другой стороны, для истолкования полученных в Москве результатов, основанного лишь на систематике α -распада и потому тоже не обладающего достаточной убедительностью и достоверностью, весьма существенно установление массового числа и времени жизни наблюдавшегося изотопа.

Продолжающиеся сейчас в разных странах опыты по синтезу элемента 102, несомненно, внесут полную ясность в вопрос о путях получения и свойствах его изотопов.

Профессор В. И. Гольданский

Москва



КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ

СССР В ЦИФРАХ

Статистический сборник
Государственное статистическое
издательство, 1958, 468 стр.

Новое портативное издание статистического сборника «СССР в цифрах» продолжает хорошую традицию публикации цифровых итогов развития экономики и культуры нашей страны. Цифровая характеристика — это не только показ достигнутого, но и мощное средство анализа, важная предпосылка разработки народно-хозяйственных планов. В этом — особая ценность настоящего сборника, вышедшего в свет накануне XXI съезда КПСС, перед всенародным обсуждением контрольных цифр развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг.

Сборник содержит большое число данных о территории и населении страны, о развитии промышленности, строительства, сельского хозяйства, транспорта и связи, о культурной революции и росте материального благосостояния советского народа. В отличие от прошлогоднего сборника «Достижения Советской власти за сорок лет в цифрах»¹, в котором данные за 1957 г. не могли быть приведены (книга была подписана в печать в сентябре 1957 г.) в новом сборнике большинство цифр этого года являются окон-

чательными и лишь в отдельных случаях могут еще быть уточнены.

Каждая колонка опубликованных в сборнике данных, как и весь комплекс содержащихся в нем материалов, характеризует огромные успехи Советского Союза за прошедшие сорок лет, могучий скачок во всех областях хозяйственного и культурного строительства. Цифры сборника — яркое подтверждение величайших побед социализма в СССР, неоспоримых преимуществ социалистической системы. В них наглядно показано поступательное движение нашей страны к коммунизму.

Рассмотрим некоторые, приведенные в сборнике данные. Известно, что экономическая мощь страны зависит, прежде всего, от достигнутого уровня производства, темпов его роста, подъема производительности труда, возрастания национального дохода, развития науки и техники. По всем этим показателям Советский Союз занимает одно из первых мест, догоняя и обгоняя наиболее развитые капиталистические страны.

За годы Советской власти наша страна с пятого места в мире и четвертого в Европе, которые она занимала по производству промышленной продукции, вышла на второе место в мире и первое в Европе (стр. 25). Если в 1913 г. Россия выплавляла чугуна в 2,5 раза меньше Англии и в 2 с лиш-

ним раза меньше Франции, то теперь (данные за 1957 г.) СССР выплавляет чугуна в 2,5 раза больше Англии, в 3 с лишним раза больше Франции и в 2 с лишним раза больше ФРГ. Или взять каменный уголь. В 1913 г. Россия добывала его в 10 раз меньше Англии, на одну треть меньше Франции, а теперь — 1,7 раза больше Англии, в 6,8 раза больше Франции и в 2,4 раза больше ФРГ. Таково же примерно положение и по другим важнейшим видам продукции. Весьма существенно изменились соотношения в промышленном производстве СССР и США. Если в 1913 г. Россия выплавляла чугуна почти в 8 раз меньше США, то теперь только в 2 раза меньше; каменного угля добывалось в 18 раз меньше, а теперь всего лишь на 15% меньше; электроэнергии производилось в 13 раз меньше, а теперь в 3,5 раза меньше (стр. 74—75, 79).

Обогнав по уровню промышленного производства крупнейшие капиталистические страны Европы, СССР догоняет и ставит перед собой задачу в ближайшие 15 лет превзойти объем производства важнейших видов продукции в США. Предполагаемые размеры производства этих видов продукции в Советском Союзе указаны в докладе Н. С. Хрущева на юбилейной сессии Верховного Совета СССР 6 ноября 1957 г. Сде-

¹ См. «Природа», 1958, № 1, стр. 121—123.

ланные расчеты весьма точны. Это особенно видно из опубликованных в сборнике данных о темпах роста производства в СССР и США.

По темпам прироста промышленной продукции СССР прочно занимает первое место в мире. За 40 лет (1918—1957) среднегодовые темпы прироста промышленной продукции составили: в СССР — 10,1% (крупная промышленность — 11,5%), в США — 3,2%, в Англии — 1,9%, во Франции — 3,2%. Если же взять только годы мирного строительства, то результаты будут еще более разительными: в СССР — 16,2% (крупная промышленность — 17,3%), в США — 2,7%, в Англии — 3,2%, во Франции — 3,1%. Таковы общие показатели темпов прироста промышленной продукции: они в Советском Союзе, по крайней мере, в 3 с лишним раза выше, чем в США и Франции, в 5 с лишним раз больше, чем в Англии (стр. 18).

В сборнике опубликованы данные о темпах роста промышленной продукции СССР и главных капиталистических стран, характеризующие огромное преобладание страны социализма. По сравнению с 1913 г. вся промышленность СССР возросла более чем в 33 раза (крупная промышленность более чем в 48 раз). В то же время в США промышленная продукция выросла лишь в 4 раза, в Англии — менее чем в два раза, во Франции — в два раза. Данные за 1957 г. по отношению к 1917 г. по нашей стране еще более значительны (стр. 65).

Приведем также среднегодовые темпы прироста производства некоторых важнейших видов промышленной продукции в относительных и абсолютных размерах (данные за последние годы — 1953—1957). По чугуну, например, среднегодовой темп прироста составил в СССР 7,8%, в США — 1,1%, или в абсолют-

ных величинах — 2,4 млн. т и 0,8 млн. т, по углю — 9,7% и 1,4% (30,6 млн. т и 6,2 млн. т); по нефти — 16,8% и 2,7% (11,4 млн. т и 8,8 млн. т) и т. д. По отдельным видам продукции в США происходило как относительное, так и абсолютное уменьшение производства (стр. 81).

Следует иметь в виду и такую, свойственную только социалистической экономике особенность — непрерывное возрастание производства, в то время как капиталистическое хозяйство подвержено периодическим кризисам и депрессиям, связанным с резким сокращением объема производства. Так, например, в 1957 г. объем промышленного производства в СССР увеличился на 10%, а в США он остался на том же уровне. В 1958 г. в Советском Союзе промышленная продукция вновь возрастает на 10%, а в США (по имеющимся данным) сократится на 6—7% против 1957 г.

Таким образом, если учесть темпы среднегодовых приростов промышленного производства в нашей стране и в США, то можно точно предвидеть, что в ближайшие 15 лет СССР не только догонит, но и превзойдет объем производства важнейших видов продукции в США.

Что касается производства промышленной продукции на душу населения, то приведенные в сборнике цифры дают наглядную картину поступательного движения СССР в решении этой основной задачи экономического развития. По сравнению с 1913 г. продукция всей промышленности СССР в 1957 г. в расчете на душу населения возросла в 23 раза. По отдельным, наиболее важным видам продукции показатели таковы: производство электроэнергии (в *квт-ч*) возросло на душу населения более чем в 73 раза, каменного угля в 9,5 раза, нефти — в 7,3 раза, чугуна — в 6 раз, ста-

ли — в 8,4 раза, обуви кожаной — в 4 раза и т. д. (стр. 56—57). Огромный разрыв в производстве промышленной продукции на душу населения между нашей страной и наиболее крупными капиталистическими странами, имевший место в прошлом, все более и более сужается (стр. 77). Недалеко то время, когда СССР и по этому решающему экономическому показателю оставит позади наиболее развитые капиталистические страны, в том числе и США.

Витогевыполнения семилетнего плана, говорится в тезисах доклада Н. С. Хрущева о контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг., Советский Союз будет производить промышленной продукции на душу населения больше, чем сейчас производят наиболее развитые капиталистические страны Европы — Англия и Западная Германия, и выйдет на первое место в Европе. В 1965 г. наша страна по абсолютному производству некоторых главнейших видов продукции превзойдет, а по другим приблизится к современному уровню промышленного производства в США.

В сборнике опубликованы сведения о среднегодовых темпах прироста валовой продукции сельского хозяйства СССР и США (стр. 175), о производстве в этих странах мяса, молока и масла животного в абсолютных размерах (стр. 219) и на душу населения (стр. 220). Цифры свидетельствуют, что по темпам прироста и в этой важнейшей отрасли народного хозяйства СССР превзошел США: за 23 года (11 довоенных и 12 послевоенных лет) среднегодовой прирост составлял в нашей стране 4,3%, в США — 1,2%, а за последние годы (1954—1957) — 7,1% и 1,1%. Успешно решается задача — догнать в ближайшие годы США по произ-

водству молока, масла и мяса на душу населения.

В 1958 г., как сообщил в докладе на декабрьском Пленуме ЦК КПСС Н. С. Хрущев, в нашей стране произведено молока столько же или даже немного больше, чем в США в 1957 г. Масла животного уже в 1957 г. мы произвели на 47 тыс. т больше, чем в США. Производство шерсти в 2,3 раза превысило ее производство в США. По общему объему производства молока и масла СССР вышел на первое место в мире, по производству шерсти — на второе место вслед за Австралией. По семилетнему плану, к 1965 г. производство важнейших продуктов сельского хозяйства в СССР в целом и на душу населения превысит современный уровень США.

СССР занимает первое место в мире по темпам роста производительности труда. По сравнению с 1913 г. производительность труда в нашей стране возросла в 9,5 раза, в США — в 2,28 раза, в Англии — в 1,4 раза, во Франции — в 2 раза (стр. 32). По уровню производительности труда Советский Союз в настоящее время опередил Англию и Францию и значительно сократил разрыв с США.

Бурными темпами, далеко превосходящими темпы главных капиталистических стран, растет в СССР национальный доход, позволяющий повышать из года в год

реальные доходы трудящихся города и деревни. В 1957 г. он возрос по отношению к 1913 г. более чем в 20 раз, в то время как в США только в 3,2 раза, в Англии — менее чем в 2 раза, во Франции — в 1,8 раза. В расчете на душу населения темп роста национального дохода в нашей стране превышал темп роста США более чем в 7 раз (стр. 23—24).

«Превосходство СССР в темпах роста производства, — сказано в тезисах доклада Н. С. Хрущева на XXI съезде КПСС, — создаст реальную основу для того, чтобы в течение примерно пяти лет после 1965 года догнать и превзойти уровень производства США на душу населения. Таким образом, к этому времени, а может быть и раньше, Советский Союз выйдет на первое место в мире как по абсолютному объему производства, так и по производству продукции на душу населения, что обеспечит самый высокий в мире жизненный уровень населения. Это будет всемирно-историческая победа социализма в мирном соревновании с капитализмом».

Одним из важных показателей, характеризующих экономическое и культурное развитие страны, является подготовка кадров, в частности инженеров. И в этой области СССР не только догнал, но и далеко обогнал США. Еще в 1950 г. выпуск инженеров

в США был выше, чем в СССР. Начиная с 1951 г., Советский Союз постепенно обгоняет США и в настоящее время (данные за 1957 г.) выпуск инженеров в нашей стране почти в три раза превышает выпуск их в США. Численность дипломированных инженеров, занятых в народном хозяйстве СССР, в два раза превышает число их в США (стр. 359).

И еще несколько цифр, подтверждающих широкий размах научных исследований в СССР. Число научных учреждений достигло почти 3000, из них научно-исследовательских институтов, их филиалов и отделений — 1340. Численность научных работников составляет 262 тыс. человек, в 25,5 раза больше по сравнению с 1914 г. (стр. 362—363). Следует также отметить данные о распределении научных кадров по национальности (стр. 364), об академиях наук СССР, союзных республик и отраслевых академиях (стр. 365).

Статистический сборник «СССР в цифрах» содержит большое число важных и интересных материалов, дающих в совокупности развернутую картину развития Советской страны за сорок лет ее существования. Сборник явится хорошим пособием не только для специалистов, но и для широкого круга работников всех отраслей хозяйства и культуры, науки и техники.

Я. Б. Коган

Москва



Январь. Ясная Поляна

Фото М. Савина

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

РЕКИ ЗИМОЙ

Январь. Большинство рек нашей страны к этому времени сковано льдом и занесено снегом. В связи с переходом рек только на подземное питание, сток зимнего периода (декабрь — февраль) сильно снижается и обычно не превышает 10% его годового объема (см. табл.). Лишь на реках Черноморского побережья Кавказа, Крыма, Ленкорани, Копет-Дага и на карпатских притоках Днестра, питающихся дождевыми и талыми снеговыми водами, зимой проходят паводки и сток достигает 20—30% годового, а на некоторых реках даже 40%. Сравнительно мягкая зима в Прибалтике обуславливает повышенный зимний сток рек бассейна Вислы (20%). Относительно высок сток в течение зимы (15%) также на реках восточного побережья Камчатки, что объясняется повышенной ролью в питании рек ключевых вод.

Сток рек, питающихся зимой лишь подземными водами, с истощением запаса последних постепенно снижается, а на многих прекращается вовсе и реки промерзают до дна. Одни реки промерзают полностью на всем протяжении или на отдельных участках, в них подрусловой и русловой потоки отсутствуют. Лед, сковавший небольшие речки в начале зимы, часто остается висеть над иссушенным руслом, фиксируя уровни воды в начале ледостава. В иных случаях лед прогибается под собственной тяжестью, трескается и опускается на дно. Другие реки промерзают частично. Русловой поток у них отсутствует, но зато есть подрусловой сток аллювиальных вод.

В зависимости от климатических и гидрогеологических условий территории — температуры воздуха, величины осадков, испарения, а также запасов подземных вод — одни реки промерзают ежегодно, другие далеко не каждый год, с различной степенью повторяемости и продолжительностью промерзания.

Наиболее интенсивно промерзают реки в районах развития вечной мерзлоты — в Якутии и на Чукотском полуострове, где ежегодно полностью сковываются льдом не только малые и средние, но и большие реки с площадями подосборов до 200 000 км² и выше. Реки здесь начинают промерзать обычно в октябре — ноябре, после чего сток прекращается и бессточный период длится 7—8 месяцев. У рек к востоку от нижнего течения Енисея доля зимнего

стока в году особенно низка (до 5% и менее). К январю сток почти полностью прекращается даже в таких крупных реках, как Оленёк, Олекма, Вилуй, Яна, Индигирка и др.

В таежной зоне Западно-Сибирской низменности и на Европейском Севере ежегодно промерзают лишь реки с площадями бассейнов до 7 000 км². Более крупные реки сковываются льдом до дна только в очень морозные, малоснежные зимы и то лишь на отдельных мелководных плёсах. Промерзание начинается обычно в январе — феврале, бессточный период продолжается 2—3 месяца. Зимний сток рек колеблется в пределах от 4 до 10% годового. Здесь более высок зимний сток у рек, зарегулированных озерами (рр. Конда, Северная Сосьва, Лозьва и др.), и у рек,



Река Пелингичей на Приполярном Урале

в бассейне которых много болот (Васюган, Кеть и др.). Повышенным зимним стоком (до 10% и более), несмотря на суровые климатические условия, отличаются также реки карстовых районов (Вишера, Кутим и др.).

Из-за резкой континентальности климата в расположенных южнее степных и полупустынных районах Казахстана промерзают реки с площадью речных бассейнов до 4000 км². Зимний период, когда сток практически отсутствует, длится на некоторых реках до 5 месяцев (Большой Узень, Джаксы-Сары-Су и др.). С продвижением на запад, в лесостепные и степные районы Восточной Европейской равнины, и на юг, в полупустынные и пустынные пространства Средней Азии, промерзание рек становится все более редким явлением и в пределах Украины, Северного Кавказа и центральных областей отсутствует вовсе.

Зимний сток крупных рек СССР (в % от годового стока)

Реки	Пункт	Сток за период декабрь — февраль (% от годового стока)
Северная Двина	Усть-Пинега	8
Печора	Оксино	8
Волга	Сталинград	9
Кама	Соколовы Горы	9
Днепр	Лодманская Каменка	12
Дон	Раздорская	8
Обь	Салехард	8
Иртыш	Тобольск	7
Енисей	Игарка	6
Лена	Кюсюк	3
Алдан	Охотский	3
Индигирка	Перевоз	3
Колыма	Ворояново	0
	Средне-Колымск	2
Амур	Комсомольск	4
Амур-Дарья	Нунус	11
Нева	Петрокрепость	19
Ангара	37 км Забайкальской ж.-д.	22

В Средней Азии ежегодно промерзают лишь реки высокогорных районов Тянь-Шаня и Памира в непосредственной близости от ледников; ниже по течению реки не имеют обычно даже

устойчивого ледостава. В горных районах Урала, Алтая, Саян и Забайкалья реки, несмотря на бурный горный характер, покрываются льдом, но промерзают до дна не везде. Многие реки с глубоким эрозионным врезом долин, вскрывающим водоносные горизонты, в течение всей зимы питаются подземными водами и даже при малых площадях водосборов и низких зимних температурах не промерзают до дна.

На Полярном и Приполярном Урале, в местах выхода относительно теплых подземных вод, в декабре 1957 и марте 1956 г. открытые, незамерзающие в течение всей зимы участки русла мы наблюдали на реках Гена-Хадата, Лимбека-Ю и др. Ниже по течению этих рек встречались многослойные наледи, образовавшиеся в результате промерзания русла и выхода поступающей с верховьев воды по трещинам на поверхность льда.

Знание режима стока рек в зимний период имеет важное значение при проектировании гидроэлектростанций, планировании водоснабжения и т. п.

А. О. Кеммерих

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

ПОЗДНИЙ ПЕРЕЛЕТ ДИКИХ ГУСЕЙ

2 января 1956 г. многие жители хутора Шакинского, Подтелковского района, Сталинградской области, наблюдали зимний перелет диких гусей. Стая этих птиц, состоящая из 13 особей, летела днем, с севера на юг.

Вечером того же дня, около 8 часов, над поймой р. Хопра пролетела вторая стая диких гусей.

Обычно здесь последние караваны этих птиц пролетают на юг в конце октября.

В описываемый день перелета диких гусей наступила большая оттепель. С утра шел дождь, в низинах и по дорогам образовались лужи талой воды.

Перелет диких гусей в это время — исключительное явление в здешних местах.

А. П. Попов

Подтелковский район, Сталинградской области

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛОДНОШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОРОД

Среди листопадных древесных пород и кустарников выделяются две крайние группы растений: с очень ранним созреванием и быстрым рассеиванием плодов и семян и, наоборот, с поздним плодосозреванием и очень растянутым опаданием плодов. К первой группе относится ряд видов растений из семейства ивовых и ильмовых, у которых созревание семян происходит уже в конце весны и начале лета; ко второй — ряд видов из семейства барбарисовых, розоцветных и др. У растений этой группы плодосозревание наступает обычно лишь в конце лета или даже осенью, а опадание плодов растягивается и на зимний период. В урожайные годы такие растения даже после окончания листопада сохраняют большую декоративность благодаря множеству ярко окрашенных плодов. Особо выделяется рябина и лесная яблоня, шиповник, боярышник и другие растения с крупными плодами на фоне уже установившегося снежного покрова.

Большое оживление в пасаждениях этих пород вносят наши зимние пернатые гости — снегيري и свиристели, подолгу кормящиеся плодами этих растений.

Интересно отметить, что по классификации растений, составленной акад. А. А. Гроссгеймом, семейства ивовых и ильмовых отнесены к наиболее поздней ступени развития покрытосеменных растений, тогда как розоцветные и барбарисовые причисляются им к наиболее древним, исходным формам. К ним, как известно, обычно относятся и класс хвойных, у ряда представителей которого созревание плодов наступает поздней осенью, а у некоторых видов даже на второй год после цветения. Рассеивание семян у хвойных пород тоже обычно очень растянуто. Эти крайние группы различаются не только по времени созревания и опадания плодов, но также по величине и устойчивости плодonoшения.

Если у некоторых видов ив и тополей вероятность хороших и обильных урожаев их мелких семян-летучек округленно дости-

**Урожайность плодов и семян
некоторых древесных пород
и кустарников
(по шкале Каппера)**

Виды растений	Многолетняя уро- жайность	Многолетняя ампли- туда урожайности крайних лет (в % средней урожайно- сти)	Вероятность хоро- ших и обильных уро- жаев (баллы 4 и 5, в % всех оценок)
Ива-бредина	4,6	22	74
Тополь душистый	3,9	26	68
Смородина черная	3,5	29	49
Осина	3,2	38	46
Черника	3,2	41	49
Вяз обыкновенный	3,2	44	46
Липа мелколиственная	3,1	45	39
Рябина обыкновенная	2,9	69	35
Черемуха обыкновенная	2,9	72	34
Терн	2,6	76	33
Орешник-лещина	2,5	128	28
Клен остролиственный	2,4	121	25
Ель европейская	2,4	129	22
Дуб летний	2,1	119	19
Листовенница сибирская	1,9	111	12

гает 70%, то у ряда видов из семейства розоцветных, имеющих более крупные сочные плоды, этот показатель достигает лишь 30%, а у некоторых хвойных пород падает даже до 10—20% (см. таблицу).

В минувшем, 1958 г. на очень большом пространстве Русской равнины рябина не плодоносила вовсе или плодоносила очень слабо (хотя на Кольском полуострове и в ряде районов Сибири урожай ее плодов был обильен).

Идущая по величине урожая часто синхронно с рябиной европейская ель в 1958 г. на значительной части ареала тоже почти не плодоносила, тогда как в ряде районов Томской области и Красноярского края у сибирской ели от обилия шишек ломались верхушки. После урожайного для большинства лесных пород 1957 г. на значительной части ареала в следующем, 1958 г., слабо или вовсе не плодоносили также летний дуб и орешник-лещина. Аналогичные явления ослабленного плодоношения на следующий год после хорошего или обильного урожая (у лесоводов такие годы носят название «семенных лет») у этих пород наблюдалось и в прошлые годы.

По многолетним данным, вероятность урожая желудей и орехов с оценкой ниже среднего на следующий год после обильного плодоношения достигает у дуба

90%, а у орешника — 65%. Особенно низкие урожаи плодов этих двух незимостойких пород (а также семян других спутников дуба — остролистного клена и ясени обыкновенного) на большей части их ареала отмечались в ближайший год после суровых зим (например, в 1930, 1940, 1950 и 1956 гг.).

Однако низкие ягодные кустарники и кустарнички, надежно укрытые зимой снежным покровом, даже после таких суровых зим, когда минимальная температура воздуха в ряде районов падала до -40° и даже ниже, нередко хорошо плодоносят. За последние годы, например, особенно повышенный урожай голубики наблю-

дался как раз в 1950 и 1956 гг.

В. И. Долгошов

*Институт географии
Академии наук СССР (Москва)*

УСЛОВИЯ ЗИМНЕЙ ЖИЗНИ НАСЕКОМЫХ

Хорошо известно, что насекомые особенно жизнедеятельны летом, в теплую, солнечную погоду; в прохладную погоду они становятся малоподвижными, температура же воздуха около $15-17^{\circ}$ при пасмурной погоде для очень многих насекомых уже неблагоприятна.

Но вот наступает зима, и температура воздуха почти на всей территории СССР опускается ниже 0° . Замерзает поверхность водоемов, снег покрывает землю, промерзают почвы и верхние слои грунта. Жесткие морозы стоят в Арктике, в Сибири и на Дальнем Востоке, ледяные ветры дуют в степях Заvolжья и Казахстана. Казалось бы, сильное понижение температур в зимнее время должно было бы катастрофически сказываться на жизни насекомых. Однако длительное историческое приспособление насекомых к периодически наступающим холодам позволяет им переживать зиму, чтобы весной вновь появиться в прежнем разнообразии.

Очень многие насекомые умеренных широт зимуют в состоянии покоящихся фаз развития — яиц и куколок. Эти фазы, несомненно, наиболее приспособлены к перенесению зимних условий, так как плотные оболочки яиц и куколок препятствуют высыханию насекомых. Показательно, что яйца и куколки насекомых часто зимуют открыто — на ветвях деревьев и кустарников, в трещинах коры, на стенах домов, на заборах. В таких случаях зимующие яйца иногда бывают покрыты слоем волосков, соскобленных самой со своего тела при откладке яиц (например, кладки непарного шелкопряда), а куколки часто находятся в шелковистых коконах (у многих бабочек). Эти дополнительные оболочки служат не для тепла. Их основное назначение — усилить защиту зимующих яиц и куколок от испарения. Другие насекомые в фазах яиц и куколок зимуют в почве, в лесной подстилке, в древесной трухе и подобных местах, достаточно влажных и недоступных иссушающему действию ветра. Как правило, такие скрытно зимующие насекомые в фазе куколок не имеют коконов (например, куколки бабочек-бражников, зимующие в лесной подстилке и в почве). Насекомые, зимующие в виде личинок последнего возраста, имеющих тонкие покровы тела, устраивают также и при скрытной зимовке плотные коконы (например, пилильщики).

Многих насекомых, зимующих в фазе личинки, можно обнаружить в полостях со значительным и стабильным увлажнением — в семенах, плодах, в почве, древесине и т. д. Целый ряд насекомых зимует в фазе взрослых особей (в частности, многие жуки и бабочки, шмели, осы, комары, клопы). Эти насекомые выбирают для зимовки сырые укромные места — мох, расщелины в почве, лесную подстилку, щели под камнями, подвалы. Еще осенью насекомые, проводящие зиму во взрослом состоянии, накапливают в теле вещества, постепенно используемые ими в течение зимы для получения воды. Впрочем, и другие зимующие фазы насекомых — яйца, личинки, куколки — отличаются от тех же фаз при летних условиях повышенным содержанием некоторых ве-

ществ, дающих при разложении воду (жиров, гликогена).

В зимнее время основная опасность для насекомых заключается не в замерзании, а в иссушении, поскольку околовшие насекомые не могут восполнять испаряющуюся из организма воду ни путем потребления ее извне, ни интенсивным разложением запасных веществ, находящихся в их организмах. В этом отношении насекомые умеренных широт имеют значительное сходство с растениями. Деревья и кустарники, защищаясь от зимнего дефицита влаги, к зиме сбрасывают листья, у многих высоких трав полностью отмирает надземная часть растения. Другие же растения, находящиеся зимой под снегом в условиях достаточно влажной среды и безветрия, остаются с листьями (вечнозеленые кустарнички, многие низкорослые травы). Не отмирают и корни большинства растений, находящиеся в промерзающей почве. Иными словами, зимой жизнь «жмется» к земле, спасаясь от возможного иссушения (от так называемой физиологической сухости — воды вокруг достаточно, но она не может быть использована организмами, а потеря вла-

ги через испарение происходит). Обращает на себя внимание то, что семена растений часто открыто зимуют на ветвях, подобно яйцам и куколкам некоторых насекомых. Зародыши в семенах таких растений хорошо защищены оболочками от зимнего высыхания.

В связи со сказанным, возникает вопрос, могут ли низкие зимние температуры сами по себе отрицательно влиять на насекомых? Наблюдения показывают, что насекомые, перенесенные с 20—25-градусного мороза в теплое помещение, довольно быстро оживают. Личинки начинают ползать, бабочки — летать. По-видимому, низкие температуры, как правило, не действуют отрицательно на насекомых умеренных широт.

Однако насекомые все же могут «вымерзнуть». Обычно при подготовке к зиме они еще осенью теряют часть свободной воды из организма. Большая часть воды у них остается связанной химически, и потому при низких температурах не образует большого количества кристаллов льда, могущих разрушить ткани тела насекомого. Но если зимою оттепели неоднократно и резко сменяются морозами, то в тканях могут обра-

зовываться губительные для насекомых кристаллы льда. По-видимому, особенно часто страдают от этого насекомые, зимующие в укрытиях. При оттепели в их организмах повышается количество свободной воды за счет усиления биохимических реакций, испарение же воды с поверхности тела становится меньше, чем при морозе, поскольку среда вокруг насекомого насыщается парами воды при испарении инея, снега и льда. Если затем температура резко и значительно понизится, то свободная вода в тканях начинает замерзать и насекомое погибает. Вероятно, именно из-за таких резких многократных колебаний температуры зимой 1947—1948 г. в центральных областях Европейской части СССР погибла большая часть зимующих самок шмелей. Особенно пострадали виды шмелей, обитающие на безлесных участках, где снеговой покров не защищал их от колебаний температуры.

Д. В. Панфилов

*Кандидат биологических наук
Институт географии Академии наук
СССР (Москва)*

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ

«ПРИРОДА»

Заказы на журнал с № 1 1959 г. направлять по адресу: Москва, ул. Куйбышева, д. 8, контора «Академнига»

ПОПРАВКА

В № 11 журнала «Природа» за 1958 г., на стр. 114, левый столбец, 32 строка снизу, вместо 700 м³ следует читать 700 км³.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Центр, Малый Харитоньевский пер., 4, тел. К 5-60-28, Б 8-06-72

Подписано к печати 3/1 1959 г. Формат бумаги 70×108^{1/16} Печ. л. 9,59 + 3 вкл. Уч.-изд. л. 12,3
Т-00301 Бум. л. 3^{1/2} Тираж 19000 экз. Зак. 1128

2-я типография Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., 10

7 руб.