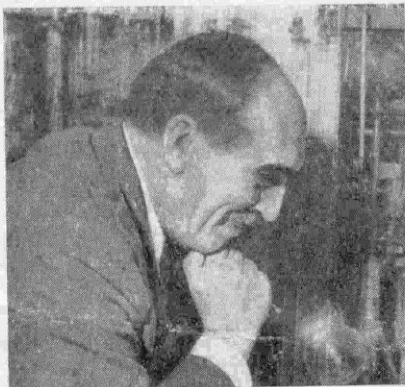


# К статье Ганса Кребса «Становление ученого»

Академик Н. Н. Семенов



*Николай Николаевич Семенов, вице-президент Академии наук СССР, директор Института химической физики. В 1956 г. акад. Н. Н. Семенову и английскому ученому С. Н. Хиншелвуду присуждена Нобелевская премия за изучение механизма химических реакций.*

Самозарождение выдающегося ученого без крупного руководителя с широким научным кругозором, без коллектива способных учеников, им подобранных,— явление крайне редкое. И наоборот, при наличии этих условий начинается цепная реакция «размножения» крупных ученых в стране.

Разбирая этот вопрос, английский ученый Ганс Кребс приводит любопытные данные и уподобляет процесс формирования ученых росту генеалогического древа, дающего все новые и новые ветви из одного саженца. Такое древо обычно называют научной школой.

Следует, как мне кажется, уточнить понятие научной школы. Талантливые ученики не должны повторять работы учителя, не обязательно должны развивать его конкретные идеи, ибо такое понимание школы нередко ведет к эпитонству и ее вырождению. Мне представляется, что научная школа— это своеобразный образ мышления и действия в науке, в подходе к решению любых научных проблем. Яркий пример этому — школа академика А. Ф. Иоффе, которая дала громадное число талантливых ученых в разнообразных областях знаний: физике, электронике, физической химии, теплотехнике и т. п. Всех учеников этой школы объединяет единый дух научного творчества, в каких бы далеких друг от друга областях они ни работали.

Потенциал науки любой страны, в первую очередь, определяется количеством высокоактивных и талантли-

вых руководителей, и быстрое «размножение» таких руководителей становится особенно необходимым, когда общее число научных работников исчисляется многими сотнями тысяч. Поэтому максимально благоприятствовать развитию плодотворных научных школ — важная, хотя и трудная задача, имеющая государственное значение.

К сожалению, не все даже самые крупные ученые могут создать научную школу. Причину этого я вижу в страстном стремлении некоторых из них решать проблему своими силами, и им нужны, в сущности, только опытные технические помощники. И здесь задача заключается в том, чтобы хотя бы несколько талантливых людей работали рядом с такими учеными и могли перенять их опыт.

Гораздо более сложным мне представляется другой случай, когда сравнительно крупный ученый, стремясь развивать собственные идеи, отводит своему коллективу роль исполнителей отдельных частей только своих идей. Это очень опасно, поскольку такой подход к делу подавляет инициативу молодых сотрудников, суживает их горизонт.

Интересная статья Кребса в некоторой степени касается больших вопросов создания научных школ и, конечно, не исчерпывает полностью этой проблемы, которую следовало бы более широко дискуссионно обсудить в печати.

## Становление ученого

Ганс Кребс  
Англия



*Ганс Кребс.  
Фундаментальные работы Ганса Кребса в области процессов тканевого азотистого обмена и выяснения роли трикарбоновых кислот в клеточном дыхании считаются классическими. За открытие одного из механизмов клеточного дыхания, вошедшего в литературу под названием цикла трикарбоновых кислот, или цикла Кребса, Г. Кребсу в 1953 г. присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине.*

Этой темой я заинтересовался в связи с тем, что студенты время от времени спрашивали меня, как становятся нобелевскими лауреатами. Ни разу я не пытался им ответить, чувствуя, что не могу обсуждать этот вопрос без подготовки. Однако вопрос повторялся, и я стал над ним раздумывать.

Во-первых, должен сказать, что сам вопрос поставлен не совсем правильно. Вернее было бы спросить: как можно достичь выдающихся успехов или совершенства в науке? Нобелевские премии в известной мере — дело удачи, ведь их число слишком мало, чтобы можно было наградить всех достойных. Для ответа на наш вопрос лучше всего обратиться к истории становления выдающихся ученых и их личным качествам. Однако для причисления ученых к «выдающимся» мне нужен какой-то критерий. Поэтому, несмотря на то, что сказанное и рискуя навлечь на себя подозрения в нескромности, я буду, пока нет лучшего критерия, пользоваться Нобелевской премией как свидетельством научного совершенства ученого.

Когда я спрашиваю себя, как случилось, что однажды я очутился в Стокгольме, у меня нет ни тени сомнений относительно того, чему я обязан этой удачей. В критический период моей научной карьеры у меня был выдающийся учитель: в возрасте между 25 и 29 годами я работал в Берлине у Отто Варбурга. Варбург научил меня методам и высокому классу исследовательской работы. Уверен, что без него мне никогда бы

не удалось достичь уровня, который необходим, чтобы заслужить внимание Нобелевского комитета. О том, чему я научился у Варбурга, скажу несколько позднее, сначала же мне хотелось бы выяснить значение выдающихся учителей для других лауреатов Нобелевской премии.

Сам Варбург был нобелевским лауреатом 1931 года. Он получил премию за работу о химической природе ключевого фермента, участвующего в реакции между молекулярным кислородом и питательными веществами в процессе клеточного дыхания. Мне очень повезло — я непосредственно следил за этой работой и принимал в ней посильное участие. Каково же было «научное происхождение» Варбурга? В автобиографической заметке, написанной в 1964 г., он говорит: «Встреча с крупным ученым — важнейшее событие в научной судьбе молодого исследователя. Такое событие произошло в моей жизни в 1903 г., когда Эмиль Фишер взял меня сотрудником для работы в области химии белков. В течение трех последующих лет я видел Фишера почти ежедневно и приготовил под его руководством первый оптически активный пептид».

Таким образом, опыт и взгляды Варбурга похожи на мои. Продолжим историю дальше. Эмиль Фишер, учитель Варбурга, был одним из наиболее выдающихся химиков своего времени. Он получил Нобелевскую премию в 1902 г. за работу по химическому строению сахаров — одно из первых достижений в длинном ряду его научных заслуг. Фишер в свою



Лавуазье  
(1743—1794)



Бертолле  
(1748—1822)



Гей-Люссак  
(1778—1850)



очередь был учеником другого нобелевского лауреата и длительно сотрудничал с ним. Я имею в виду Адольфа Байера, который получил Нобелевскую премию после Фишера, в 1905 г., за открытия в области химии красителей, в частности за синтез индиго.

### Учителя

Нобелевская премия присуждается только с 1901 г., поэтому такой критерий совершенства не приложим к

оценке ученых прошлого века. Из научной генеалогии, изображенной на схеме 1, видно, что Байер был учеником Кекуле, который прославился своими работами по строению химических соединений, в особенности кольцевой структурой бензола, а Кекуле был учеником Либиха, заложившего основы органической химии. Если бы Нобелевская премия существовала ранее, Либих и Кекуле безусловно были бы ее лауреатами. Либих тоже оставил свидетельство,

подтверждающее значение работы с великим учителем. Он был учеником французского химика Гей-Люссака, открывшего фундаментальные законы поведения газов. Во времена Гей-Люссака и молодого Либиха Париж был центром европейской науки, особенно химии. Либих работал у Гей-Люссака в Париже и так оценил этот факт: «Ход всей моей жизни был определен тем обстоятельством, что Гей-Люссак принял меня в свою лабораторию как сотрудника и ученика». Почти такие же слова через

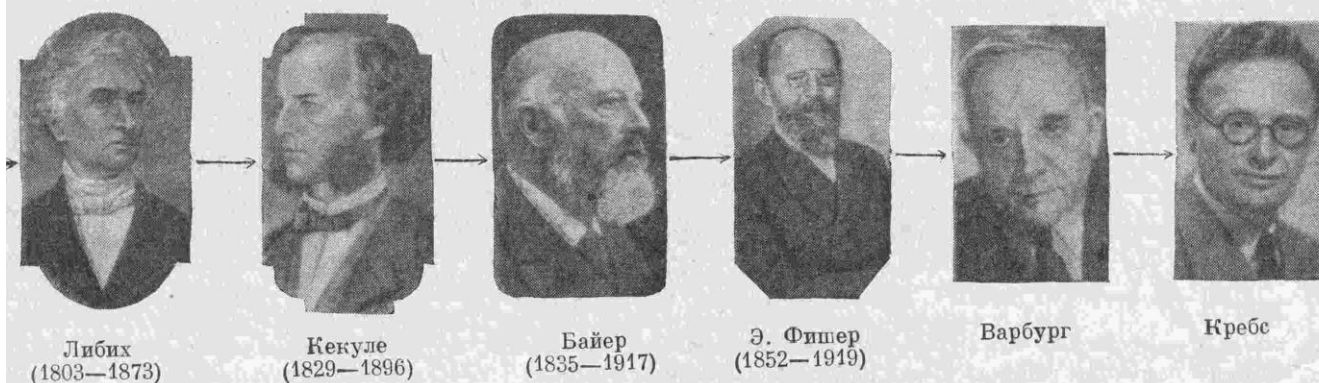


Схема 1

*Научная генеалогия Ганса Кребса, в которой последовательно представлены учителя и ученики. А. Лавуазье, К. Бертолле, Ж. Гей-Люссак, Ж. Либих и Ф. Кекуле — ученые, бесспорно достигшие совершенства. А. Байер, Э. Фишер, О. Варбург и Г. Кребс — лауреаты Нобелевской премии. Все это наглядно показывает роль научного руководителя в становлении ученого*

100 лет напишет Варбург. Гей-Люссак, в свою очередь, был воспитанником великой французской химической школы, к которой принадлежал, в частности, Бертолле, известный своими новаторскими теориями окисления, объяснившими роль кислорода и опровергшими теорию флогистона. Кроме того, Бертолле исследовал химию хлора, аммиака и сильной кислоты. Одним из учителей Бертолле был Лавуазье.

Во всех перечисленных случаях сотрудничество между учителем и учеником было тесным и длительным, причем оно, как правило, приходилось на время, которому соответствует сейчас период аспирантуры и первые годы молодого ученого после защиты диссертации. Решающее значение при этом имело не посещение лекций крупного ученого, а совместная работа ученика и учителя в течение ряда лет.

## Генеалогия

Итак, моя «научная генеалогия», представленная на схеме 1, многократно свидетельствует, что успех порождает успех или, другими словами, что для развития таланта необходимо его воспитание другим талантом. Это положение с особой убедительностью подтверждается при рассмотрении более широкого «семейного древа» выдающихся ученых.

Схема 2

Генеалогия «семьи» Байера. Все члены этой «семьи» — нобелевские лауреаты<sup>1</sup>



На схеме 2 представлена генеалогия нобелевских лауреатов, ведущая свое начало от Байера и включающая 17 фамилий. Со всеми этими именами

<sup>1</sup> **Рихард Вильштеттер** (1872—1942 гг.) — немецкий химик-органик, известен своими работами по химии хлорофилла, пигментов растений и ферментов. **Генриху Виланду** (р. в 1877 г.) принадлежат работы в области изучения азотистых органических соединений, алкалоидов, по химии желчных кислот и стероидов. Внес значительный вклад в изучение биологического окисления. **Эдуард Бюхнер** (1860—1917 гг.) — немецкий химик-органик. Сделал ряд важных открытий: в 1897 г. обнаружил, что процессы брожения можно вызвать дрожжевым соком, не содержащим живых клеток. Это открытие было одним из крупнейших в энзимологии. **Рихард Кун** (р. в 1900 г.) — химик-органик и биохимик. Приобрел известность работами по химии витаминов В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub> и других природных соединений. **Теодор Линен** (р. в 1911 г.) — директор Института химии в Мюнхене. В 1964 г. совместно с Блохом получил Нобелевскую премию за исследования обмена холестерина и жирных кислот в организме. **Отто Дильс** (р. в 1876 г.) в 1928 г. совместно с К. Альдером открыл новую реакцию, так называемый диеновый синтез, сыгравшую большую роль в развитии органического синтеза. **Адольф Виндаус** (1876—1959 гг.) известен работами по химии животных и растительных стероидов, за которые в 1928 г. был удостоен Нобелевской премии. **Адольф Бутенанд** (р. в 1903 г.) получил мировую известность благодаря исследованиям в области химии половых стероидных гормонов. В 1939 г. вместе с Л. Ружичкой был удостоен Нобелевской премии по химии. **Отто Мейергоф** (1884—1951 гг.) известен исследованиями химии и энергетики ферментативных реакций, в частности биохимии мышечного сокращения. Открыл анаэробный гликолиз. **Гуго Теорелл** (р. в 1903 г.) — шведский биохимик. Наибольшую известность получили работы Теорелла по химии ферментов тканевого дыхания, за которые ему в 1955 г. была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине. **Фриц Липманн** (р. в 1899 г.) — американский биохимик, известен работами в области витаминов группы В. За открытие коэнзима А был удостоен Нобелевской премии (совместно с Г. Кребсом). **Северо Очоа** (р. в 1905 г.) — американский биохимик. Известен работами по расшифровке генетического кода. Осуществил с помощью выделенного им фермента искусственный синтез полинуклеотидов, подобных по своим свойствам природной РНК. За эти работы в 1959 г. был удостоен Нобелевской премии по медицине.

связаны выдающиеся открытия. Если родословную начинать на два поколения раньше — с Либиха, учителя Байера, то все древо будет насчитывать более 60 имен выдающихся ученых, из которых более 30 — нобелевские лауреаты.

Возможно, найдется скептик, который при взгляде на подобную «семью» увидит пристрастное внимание к ученикам нобелевских лауреатов. Короче говоря, не играет ли тут какой-нибудь роли элемент кумовства? Я думаю, каждый согласится, что на этот вопрос можно ответить только отрицательно.

В чем же все-таки заключается то особенное, чему можно научиться у выдающихся ученых? Прежде всего, это высокий уровень исследований. Все, включая самих себя, мы оцениваем в сравнении. И если рядом с нами нет людей выдающихся способностей, существует опасность, что мы легко уверуем в свое совершенство и уж во всяком случае будем считать себя выше соседа. Посредственные люди могут казаться себе (и другим) значительными, если уровень окружения невысок. А в обществе гигантов даже крупные ученые чувствуют себя карликами, и это весьма полезное ощущение. Таким образом, гиганты науки учат нас скромности и критическому отношению к себе. Это общее соображение.

Позвольте мне теперь перейти к более частной проблеме: что думают сами ученые о влиянии, которое оказали на них учителя. Варбург, оценивая опыт своего сотрудничества с Эмилем Фишером, пишет: «Я усвоил, что ученый должен иметь мужество браться за разрешение больших проблем своего времени и что успех достигается только после бесчисленного множества экспериментов, проведенных без лишних колебаний».

Подытоживая то основное, чем я обязан Варбургу, я бы сказал, что он дал мне образец того, как правильно находить и ставить проблему, как находить новые методы для ее энергичного решения, как быть безжалостным в самокритике и неустанно проверять и подтверждать факты, как ясно и точно выражать результаты и идеи и как всецело посвящать свою жизнь истинным ценностям. Одно из первых свидетельств по интересующему нас вопросу принадлежит Кекуле, который в 1890 г. в возрасте 61 года заметил, что, кроме всего прочего, он научился у Либиха привычке к тяжелому, упорному труду. Либих говорил Кекуле: «Если вы хотите стать химиком, вы должны жертвовать для работы своим здоровьем. Кто не готов к этому, не достигнет успеха в современной химии». Кекуле добавляет: «В течение многих лет я спал по четыре, а иногда и по три часа в сутки». Конечно, Кекуле заходит слишком далеко, но я думаю, есть большая доля истины в утверждении, что ученый должен обладать способностью к очень тяжелому труду.

## Благоприятные обстоятельства

Еще одно подтверждение важности для ученого настоящей школы дал недавно Жак Моно<sup>1</sup>, нобелевский лауреат 1965 г. В нобелевской лек-

<sup>1</sup> **Жак Моно** (р. в 1910 г.) — французский биохимик, сотрудник Института Пастера в Париже. Совместно с Ф. Жакобом (р. в 1920 г.) разработал теорию регуляции активности гена. В 1965 г. Ж. Моно, Ф. Жакобу и А. Львову (р. в 1912 г.) была присуждена Нобелевская премия за вклад в развитие генетики и установление механизма возникновения некоторых заболеваний.

ции он отметил роль Рокфеллеровского стипендиального фонда, который предоставил ему возможность работать в лаборатории Моргана<sup>1</sup> в Калифорнийском технологическом институте. Моно так описывает влияние, которое оказала на формирование его личности совместная работа с выдающимися учеными: «Я понял, на что способна такая группа ученых, где все поглощены творческой деятельностью, где постоянно происходит обмен идеями, выдвигаются смелые гипотезы и существует беспощадная критика. Для меня это было откровением. Это было открытием личностей огромного масштаба, таких как Джордж Бидл, Стерлинг Эмерсон, Бриджес, Стёртевант, Шульц и Эфрусси<sup>2</sup> — все они работали в отделе Моргана». В то время Морган уже был нобелевским лауреатом, а Бидл стал им позднее.

Мне хотелось бы привести еще одно свидетельство, которое говорит о значении для учеников личных качеств руководителя. Вот что пишет Отто Леви<sup>3</sup>, физиолог и фармаколог, лауреат 1936 г., о крупнейших физиологах XIX в.: «Они в высшей степени обладали способностью заражать энтузиазмом, широтой взглядов и воображением, а также скромностью и глубокой привязанностью к своим ученикам. Именно эти качества привлекали к ним способных студентов. Помимо искусства эксперимента и умения наблюдать, ученики усваивали необходимые для ученого навыки мышления. Они учились выбирать объект исследования, интерпретировать, оценивать полученные результаты и связывать их в целостное научное знание. Таким образом,

студенты не только познакомились с методами и фактами, но проникались тем духом науки, образец которого дает настоящая школа и настоящий исследователь».

Итак, выдающиеся учителя передают нечто большее, чем знания, — они учат работать и мыслить. Мастерству эксперимента можно научиться у многих, и оно, как и минимум умственных способностей, конечно, необходимо для успешной работы. Гораздо важнее использование мастерства, понимание его скрытых возможностей и границ применения, умение совершенствоваться, развивать и обновлять его. Но, быть может, самое важное — научиться у великих людей скромности, поскольку она рождает самокритичность и потребность непрестанно совершенствоваться. Огромное значение имеет энтузиазм, передающийся от учителя к ученику, — это основа большой работоспособности. Энтузиазм заставляет видеть в научных занятиях не работу, а увлечение и побуждает ученого сказать «нет», когда его пытаются заманить в «коридоры власти»<sup>1</sup> или в бесчисленные вояжи за границу.

## Проблема

Я уже говорил, как важно правильно выбрать проблему для исследования. При этом следует избегать легких путей, хотя они и могут дать быстрые результаты. Необходимо концентрировать свои силы на решении задач действительно значительных. Вейсс писал: «Основной целью исследования должно быть получение не просто обилия фактов, а обилия фактов стратегического значения». Это значит, что наблюдения и эксперименты должны прояснять проблему, глубоко проникать в суть явления и связывать воедино разрозненные данные и гипотезы.

Выбору важной и перспективной проблемы, а также средств и методов, необходимых для ее успешного разрешения, начинающий исследо-

ватель скорее научится не из книг, а от выдающихся творцов науки.

Мне бы хотелось вспомнить свой личный опыт и вернуться к разговору о роли научного окружения, о значении такого коллектива, какой Моно нашел в Калифорнийском технологическом институте. Сотрудничество с выдающимся ученым почти автоматически ведет к сотрудничеству с наиболее выдающимися сверстниками, потому что великие учителя привлекают талантливых учеников.

Студенты на всех курсах учатся не только у преподавателей, но и у своих товарищей, как это было и со мной. Лаборатория Варбурга в Далеме в годы моего ученичества была окружена другими замечательными научными центрами. В том же здании находилась лаборатория Мейергофа и контакт между этими двумя группами биохимиков был очень тесным. Многие из моих молодых сверстников стали потом выдающимися учеными. Это — Очоа и Липманн, награжденные Нобелевскими премиями. Это — Лохман, открывший АТФ и установивший структуру кокарбоксилазы, Карл Мейер, обнаруживший гиалуриновую кислоту, Ганс Гаффрон, Давид Нахмансон, Дин Берк, Франк Шмитт, Ральф Жерар и Герман Блашко<sup>1</sup>. Среди множества других крупных ученых, работавших в пределах нескольких сотен ярдов и регулярно собиравшихся на еженедельные коллоквиумы, были Нойберг, Ган, Мейтнер, Габер, Поляни и Бонхоффер<sup>2</sup>.

Можно назвать много других блестящих научных центров, ставших питомниками ученых. Например, в первые десятилетия нашего века круп-

<sup>1</sup> Томас Гент Морган (1866—1945 гг.) — американский генетик, создатель хромосомной теории наследственности. Лауреат Нобелевской премии. О нем см.: «Природа», 1968, № 8, стр. 91—97.

<sup>2</sup> Джордж Бидл (р. в 1903 г.) — американский генетик. Совместно с Э. Тетумом выдвинул гипотезу «один ген — один фермент». Бидл, Тетум и Ледерберг в 1958 г. удостоены Нобелевской премии. К. Бриджес (1889—1938 гг.) и А. Стёртевант (р. в 1891 г.) совместно с Т. Морганом и Г. Мёллером, Нобелевским лауреатом, создали хромосомную теорию наследственности. О них см.: «Природа», 1968, № 8, стр. 91—97. Эмерсон, Шульц и Эфрусси — американские генетики, сотрудники Т. Моргана.

<sup>3</sup> Отто Леви (1873—1961 г.) — австрийский физиолог. В 1921 г. описал химическую передачу нервных импульсов.

<sup>1</sup> Этот образ заимствован Г. Кребсом из знакомого советскому читателю романа Ч. Сноу «Коридоры власти», действие которого разворачивается в английских правительственных кругах, связанных с организацией научных исследований.

<sup>1</sup> Физиологи и биохимики, известные своими работами по изучению химического механизма передачи нервных импульсов.

<sup>2</sup> Отто Ган (р. в 1879 г.) — физик и радиохимик. В 1939 г. совместно с Ф. Штросманом открыл деление атомных ядер урана под действием нейтронов. Лиза Мейтнер (р. в 1878 г.) совместно с Отто Ганом открыла в 1918 г. радиоактивный элемент протактиний. Известна также работами в области ядерной физики. Фриц Габер (1868—1934 гг.) — немецкий химик-неорганик. В 1908 г. впервые на полувыводской установке получил жидкий аммиак из азота и водорода. М. Поляни — английский физико-химик. Известен работами в области химической кинетики. Бонхоффер — известен работами в области молекулярной физики.

ным центром физиологии и биохимии был Кембридж. Там работали Фостер, Лэнгли, Гопкинс, Баркрофт и Эдриан<sup>1</sup>, окруженные группой способной молодежи, преисполненной энтузиазма. Кембридж был также блестящим центром физики благодаря Дж. Дж. Томсону и Э. Резерфорду.

Конечно, своими достижениями Кембридж и Оксфорд в значительной степени обязаны тому, что на решении важных проблем там были сосредоточены большие группы. Маленькие факультеты провинциальных университетов не имеют условий для того широкого обмена идеями и опытом, который происходит в больших группах.

Сказанное имеет не только исторический интерес. На этих уроках необходимо учиться, особенно тем, кто руководит университетами и стремится превратить университеты в первоклассные научные центры.

## Первенство в науке

В XX в. было сделано только два действительно фундаментальных вклада в науку. Первый связан с атомной физикой, созданием квантовой механики и использованием атомной энергии. Второй вклад внесла биология: слияние биохимии, биофизики и генетики привело к возникновению молекулярной биологии и пониманию основных биологических явлений, которые еще прошлomu поколению казались вообще недоступными.

Если мы, следуя примеру М. Дельбрюка<sup>2</sup>, сравним обстоятельства, при которых проходили революционные

изменения в этих двух областях знаний, то обнаружим любопытную разницу. Атомная физика создавалась почти исключительно в рамках традиционной университетской школы, в то время как достижения молекулярной биологии не связаны с традиционными биологическими центрами. Эти достижения явились результатом усилий химиков, физиков и биологов, которые большей частью работали не в биологических центрах и не в университетах. В Англии решающие успехи в этой области, связанные с именами Уилкинса, Крика, Уотсона, Перутца и Кендрию<sup>1</sup>, были достигнуты в учреждениях Совета по медицинским исследованиям (Лондон, Кембридж), причем в физических, а не в биологических лабораториях. Во Франции основной вклад сделан Львовым, Моно и Жакобом в Пастеровском институте — учреждении тоже не университетском.

В США таким передовым центром оказался Рокфеллеровский институт, где работали Эвери<sup>2</sup>, Маклеод и Маккарти. В самом деле, весьма показательным, что университеты упустили инициативу в развитии новых направлений в биологии.

Утрата университетами ведущей роли в науке подтверждается и статистикой нобелевских лауреатов. Из 18 английских ученых, награжденных премиями с 1950 г., только 10 получили премии, когда занимали университетские должности, и по крайней мере у одного из них — у меня — эта должность отнимала минимум времени.

Цифры будут еще более убедительными, если мы ограничимся последними годами. С 1960 г. только три премии присуждены университет-

ским ученым (и это — включая физику), а пять — представителям других центров. Во всех этих случаях, за исключением одного, «другие центры» — это учреждения Совета по медицинским исследованиям. Исключение составляет А. Л. Ходжкин<sup>1</sup>, занимающий в Кембридже должность профессора-исследователя Королевского общества. Сравнивая эти цифры, следует помнить, что финансовые возможности университетов в целом неизмеримо выше, чем у Совета по медицинским исследованиям или у Королевского общества. Фонды, которыми располагает Совет, составляют менее 5% от университетских, а численность научного персонала в 10 раз меньше, чем в университетах. И, несмотря на это, нобелевских лауреатов среди ученых Совета существенно больше.

Другой иллюстрацией этой тенденции может служить статистика членов Королевского общества. Из 32 новых членов, выбранных в марте 1967 г., только 13 сделали свои основные работы в университетах, причем некоторые из них находились опять-таки в привилегированном положении, занимая исследовательские посты без всяких педагогических обязанностей.

Почему же все-таки университеты потеряли ведущее положение в науке? Я думаю, ответ прост. В английских университетах работает множество талантливых людей, у которых есть все, чтобы добиться выдающихся результатов. Им не хватает лишь одного — времени.

Проведение фундаментальных исследований на высоком уровне требует невероятного количества времени. Такой работой нельзя заниматься в редкие минуты досуга или перепоручить ее лаборантам и студентам старших курсов. Беда в том, что и старший и младший научный персонал университетов страшно перегружен преподаванием и админист-

<sup>1</sup> Ф. Фостер — английский физиолог. Известен работами по биохимии нервной системы. Джон Лэнгли (1852—1925 гг.) — английский физиолог. Сделал первую попытку установить общий план строения вегетативной нервной системы. Фредерик Гопкинс (1861—1947 гг.) — английский биохимик. Открыл и выделил новую аминокислоту триптофан. За исследование по витаминам в 1929 г. был удостоен Нобелевской премии. Джозеф Баркрофт (1872—1947 гг.) — английский физиолог. Заложил основы теории дыхательной функции крови. Эдгар Эдриан (р. в 1889 г.) — английский физиолог, с 1950 г. президент Лондонского королевского общества. В 1932 г. за исследование деятельности нервной системы удостоен Нобелевской премии.

<sup>2</sup> Макс Дельбрюк известен работами по генетике микроорганизмов.

<sup>1</sup> Маурис Уилкинс (р. в 1916 г.) — английский физик. Впервые применил рентгеноструктурный метод для изучения ДНК. Франсис Крик (р. в 1916 г.) и Джеймс Уотсон (р. в 1928 г.) совместно предложили в 1953 г. спиральную модель молекулы ДНК. Эти работы были удостоены Нобелевской премии в 1962 г. Макс Перутц (р. в 1914 г.) и Джон Кендрию (р. в 1917 г.) — английские биохимики и кристаллографы. Используя метод дифракции рентгеновских лучей и вычислительные машины, установили строение белковых молекул гемоглобина и миоглобина.

<sup>2</sup> Освальд Эвери (1877—1955 гг.) — американский бактериолог. Совместно с Маклеодом и Маккарти показал, что нуклеиновые кислоты, а не белки несут генетическую информацию.

<sup>1</sup> Аллан Ходжкин (р. в 1914 г.) — английский физиолог. В 1963 г. совместно с Хаксли и Эклсом удостоен Нобелевской премии за открытие ионных механизмов возбуждения и торможения в оболочках нервных клеток.

ративными обязанностями. Эта перегрузка зачастую начинается на первых ступенях научной деятельности и не оставляет начинающему ученому достаточно времени для роста и развития. Я думаю, что для формирования ученого необходимо предоставлять ему возможность после защиты диссертации несколько лет целиком посвятить исследовательской работе. А затем его можно привлечь к преподаванию.

## Вопросы организации

О важности распределения времени при становлении ученого не только как исследователя, но и как преподавателя говорит тот факт, что сравнительно большое число университетских профессоров поставляется тем же Советом по медицинским исследованиям. С 1961 по 1966 гг. не менее 42 научных сотрудников Совета перешли в университеты на профессорские должности. Это оказалось возможным потому, что Совет обеспечивал ученых условия, которых не могли предоставить университеты, и в первую очередь необходимое время. Таким образом, на плодородной почве, возделанной Советом, формировались ученые, которые потом переходили на старшие посты в университеты. Я должен подчеркнуть, что было бы ошибкой обвинять Совет (как это делалось) в том, что он удерживает талантливых людей вдали от университетов. Пройдя хорошую школу и сформировавшись, эти люди возвращаются в университеты подготовленными для руководящих должностей.

Чтобы быть эффективной, исследовательская деятельность, отличающаяся по своему ритму от работы преподавателя или администратора, требует некоторого критического минимума напряжения. Для достижения этого минимума совершенно необходимо время. Я часто слышал от тех преподавателей, которые не представляют, что такое научное исследование: «Ну, если вы располагаете только половиной того времени, которое считаете необходимым для проведения работы, отбросьте половину вашей работы. Зачем так

спешить?» Этот довод никуда не годится. С таким же успехом можно посоветовать летчику сокращать число оборотов двигателя, чтобы уменьшить шум от мотора в самолете. Желаемый результат будет достигнут, хотя, конечно, самолет начнет двигаться медленнее. Однако этому есть определенный предел. Скоро окажется, что самолет уже неспособен лететь. При малой скорости оборотов двигателя вы можете передвигаться по земле, а по воздуху — нет. Вот и все.

Исследовательская работа требует некоторой минимальной критической скорости движения, причем эта минимальная скорость довольно высока. Эффективность в научной работе не всегда пропорциональна затраченным усилиям. Ученый, испытывающий нехватку времени, еще может передвигаться по ровно проложенной дороге, но его встретят величайшие трудности в воздухе, т. е. если он отправится на поиски чего-то действительно нового. Зато, если он сумел набрать высокую скорость, он быстро окажется на неизведанной территории. Один из лучших способов получить мощный импульс для такого движения — работать в творческой группе. Работа в содружестве не означает, как могут предполагать некоторые, потерю свободы действий, личной инициативы, личных достижений и признания. Коллективное мастерство, опыт и помощь — вот то главное, что может дать работа в группе. Эта основа и дает толчок для индивидуального развития.

Все ли необходимое делают наши сегодняшние университеты для того, чтобы быть блестящими центрами науки? Мысль о таком назначении университетов казалась сама собой разумеющейся людям прошлого поколения. Во многих американских университетах этот вопрос часто дискутируется. Весьма знаменательно, что государственный секретарь США по делам здравоохранения и образования Д. Гарднер написал книгу с броским названием «Совершенство», снабдив ее подзаголовком «Можем ли мы быть равными и совершенными одновременно?»

Я вовсе не уверен, что наши основные финансовые попечители — Комитет по субсидиям университетам и Казначейство — уделяют университетам достаточно внимания и денег для создания в них блестящих условий. Не уверен, сознают ли они, что обучение и исследовательская работа всегда неразлучны и что при современном развитии науки культивирование блестящих достижений — не только академический вопрос, но также источник экономической и политической силы.

На мои личные взгляды, естественно, повлиял опыт работы в Оксфорде, где, несмотря на лозунги равенства и демократии, мощные факторы препятствовали достижению совершенства в науке. Я боюсь, что у нас порядочно таких сфер деятельности, где слишком много равенства и слишком мало поощрения одаренности.

В Оксфорде очень немногим из талантливых молодых ученых дают возможность развивать свои способности в исследовательской работе, большинству же не хватает времени. Много способных и выдающихся ученых по этой причине оставляют Оксфорд или отказываются от назначений туда. Это ведет к «утечке мозгов».

Если мы в университетах не отдадим себе отчета в важности этих проблем и не будем прилагать постоянных усилий для поддержания высокого научного уровня, мы обречены на упадок.

«Nature», т. 215, 1967, № 5109  
Сокращенный перевод и комментарии  
А. В. Симолина