ЗА ПЕРЕДОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В РАЗВИТИИ НАУКИ О ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЯХ

Н. С. Акулов

УСПЕХИ И НЕДОСТАТКИ В РАЗВИТИИ НАУКИ О ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЯХ

Наука о химических превращениях имеет огромное значение для практики: она вскрывает законы и дает методы, которые лежат в основе работы важнейших отраслей химической промышленности, в частности нефтеперерабатывающей, кислотной, синтетических материалов, красителей и т. д.; она дает методы получения высококачественных сортов бензина и других видов горючего; она позволяет установить законы горения в топках, реактивных двигателях, в двигателях внутреннего сгорания, что является необходимой предпосылкой для повышения их мощности и экономичности. Поэтому выбор передового направления в развитии науки о химических превращениях имеет важнейшее значение для решения крупных народнохозяйственных проблем.

Советские ученые получили в этой области знания научное наследство большой ценности. Ю. И. Ходневым, Д. И. Менделеевым, А. М. Бутлеровым, Н. Н. Бекетовым, Д. П. Коноваловым, А. Н. Бахом были теоретически и экспериментально изучены исключительно важные типы химических превращений.

Особенно существенные результаты были получены Н. А. Шиловым и изложены в его монографии «О сопряженных реакциях окисления» [1]. Заслуга Н. А. Шилова заключается в том, что он впервые открыл и доказал существование исключительно важных эффектов «взаимопомощи» (сопряжения) реакций: когда одна реакция обуславливает развитие другой; эта вторая, в свою очередь, вызывает развитие третьей и т. д. Таким образом получается взаимозависимый ряд или, как теперь говорят, «цепь» реакций. Н. А. Шиловым были установлены все основные законы и дана первая полная формулировка теории цепных реакций.

Отечественной науке принадлежит приоритет и в создании основ цепной теории горения газовых смесей с учетом диффузии. В 1915 г. Д. В. Алексеев показал, что пламя распространяется по принципу цепной эстафеты [2]. Молекулы сгоревших продуктов обладают избытком энергии; диффундируя, они отдают этот избыток молекулам исходных , еще не сгоревших продуктов и таким образом делают их способными легко вступать в реакцию. После этого снова появляются молекулы, обладающие избытком энергии, и т. д. Если такая цепь обрывается, то пламя в газовой смеси перестает распространяться. Д. В. Алексеев впервые теоретически установил условие предела взрывчатости, при котором пламя перестает распространяться и затухает. Он же установил важную формулу для зависимости взрывного предела от диаметра сосуда. Кроме того, Д. В. Алексеевым была вскрыта роль радикалов в ходе цепных реакций.

Отечественная наука уже в этот период значительно опередила достижения иностранных ученых. Только в 1913 г. Боденштейн, применив идеи, которые уже были изложены в монографии Н. А. Шилова, смог объяснить ряд особенностей в течении фотохимических реакций. В 1923 г. Христиансен и Крамерс провели теоретическое исследование, являющееся дополнением теории Д. В. Алексеева. Однако они не учитывали роли диффузии и получили такие формулы, из которых сделали абсурдный вывод о возможности процессов, протекающих с бесконечно большой скоростью.

Начиная с 1926 г. теоретические и экспериментальные исследования Н. А. Шилова и Д. В. Алексеева были продолжены Н. Н. Семеновым и его сотрудниками. Н. Н. Семенов и его сотрудники выяснили более подробно влияние диаметра сосуда, а также различных примесей, на цепные взрывные процессы, уточнили коэффициенты в формуле Д. В. Алексеева для связи между давлением и температурой газоой смеси в условиях цепного взрыва и др

Ряд дополнительных опытных данных был получен также в работах З. Ф. Вальта и Ю. Б. Харитона, А. И. Шальникова и, особенно, А. В. Загулина и его учеников. Теоретические расчеты по цепной теории горения проводились Н. Н. Семеновым, частично Сорокиным и другими.

Независимо от той или иной оценки этих работ нельзя замалчивать, что постепенно в воззрениях Н. Н. Семенова и его сотрудников начали вскрываться серьезные пробелы и ошибки, которые не только не устранялись, но с течением времени углублялись.

Первой серьезной ошибкой Н. Н. Семенова и его сотрудников было то, что в их работах нигде не была изложена история развития науки в этой важной области зна-

ния; Н. Н. Семенов и его сотрудники в своих многочисленных публикациях даже не упоминали о фундаментальных исследованиях Н. А. Шилова и Д. В. Алексеева, изложенных в их монографиях. Замалчивая эти исследования, Н. Н. Семенов в своей книге пишет: «Представление о цепи реакций впервые появилось в 1913 г. в работе Боденштейна» [3]. И далее, на стр. 22 он говорит, что трудности в объяснении мономолекулярных реакций привели «в 1923 г. Христиансена и Крамерса к первой общей формулировке цепной теории».

В последние годы партия и правительство особенно остро поставили перед советскими учеными вопрос о правильном освещении истории науки. Можно было ожидать, что теперь Н. Н. Семенов и его сотрудники Ю. Б. Харитон, Я. Б. Зельдович, В. Н. Кондратьев, Н. М. Чирков и др. перестанут замалчивать роль Д. И. Менделеева, Н. А. Шилова и Д. В. Алексеева в создании основ теории цепных реакций. Однако этого не произошло; только ученые, работавшие независимо от Н. Н. Семенова, вели работу по восстановлению приоритета отечественной науки. В 1945 г. была опубликована наша статья «О теории цепных реакций Н. А. Шилова и о ее дальнейшем развитии» [4]. В этой статье был восстановлен приоритет Н. А. Шилова. Вслед за тем появились работы других ученых, в частности А. Г. Шафигулина, А. В. Фроста, в которых также был подтвержден приоритет Н. А. Шилова и вскрывались ошибки в работах Христиансена и Крамерса, а также Н. Н. Семенова, механически объединившего материалистические положения теории Н. А. Шилова и Д. В. Алексеева с идеалистическими концепциями Христиансена, Крамерса и Дюгема.

В последнее время сотрудники Н. Н. Семенова неожиданно начали утверждать, что корни развития теории цепных реакций следует якобы искать лишь в их работах. Так, например, в статье Н. М. Эмануэля читаем: «Цепная теория воспламенения уходит своими корнями в исследование окисления паров фосфора» [5] (проведенное З. Ф. Вальта и Ю. Б. Харитоном в 1926 г. в лаборатории Н. Н. Семенова). Это утверждение стоит, однако, в противоречии с тем, что на протяжении двух десятков лет и сам Н. Н. Семенов и его сотрудники систематически доказывали не только в нашей, но и в иностранной печати, что цепная теория начала развиваться не с их работ, а с работ зарубежных ученых Боденштейна и Христиансена. Замалчивать подлинные первоисточники, фундаментальные монографии Н. А. Шилова (1905) и Д. В. Алексеева (1915),— это значит передавать приоритет отечественной науки зарубежной науке, это значит искажать историю науки.

В своей книге Н. Н. Семенов приписывает себе открытие «нового» «универсального» закона «вырожденных» взрывов. Однако при ближайшем рассмотрении оказывается, что этот закон не является новым, что это — формула Н. А. Шилова, которая была дана в более общем виде и экспериментально проверена им еще в 1905 г. То же самое можно сказать относительно фактора индукции (длины цепи), классификации цепных процессов и т. д.

Только под влиянием критики в научной печати Н. Н. Семенов и его сотрудники стали «вспоминать» о существовании фундаментальной монографии Н. А. Шилова, отмечая, однако, лишь то, что было известно до Н. А. Шилова, но попрежнему замалчивая, что именно Н. А. Шилов построил первую полную теорию цепных реакций, хотя и без учета диффузии, и открыл указанный выше закон на основе выделения медленного звена в цикле превращений. Начиная с 1943 г. этот метод Н. А. Шилова начали применять Н. Н. Семенов, В. Н. Кондратьев и другие (без указания первоисточника).

Заслуга построения первой теории цепных процессов с учетом диффузии, построения первой теории взрывных пределов на основе цепного механизма, как и заслуга учета роли примесей и диаметра сосуда, также принадлежит отечественной науке. Эта теория была дана впервые выдающимся советским физико-химиком Д. В. Алексеевым. З. Ф. Вальта, Ю. Б. Харитон и Н. Н. Семенов лишь продолжили направление работ Д. В. Алексеева по выяснению влияния примесей на цепные процессы* и учету роли диаметра сосуда.

Помимо замалчивания первоисточников, приходится также признать несостоятельность большей части собственных теоретических построений Н. Н. Семенова, а также наличие в его работах видоизменения литературных данных.

В статье А. В. Фроста и А. Г. Шафигулина [6] указаны примеры неверных уравнений и методов Н. Н. Семенова, в которых широко применяются вероятности «обрывов» β и «разветвлений» δ. В правильности этой критики можно убедиться, заглянув например, на стр. 330 и 331 книги Н. Н. Семенова «Цепные реакции». Действительно, Н. Н. Семенов, с одной стороны, пишет, что $\delta - \beta = 1 - 2\beta$, следовательно, $\delta = 1 - \beta$.

Для β он дает соотношение $\beta = \frac{1}{2}\frac{p_1^2}{p^2}$, где p_1 — постоянное, а p — переменное давление. С другой стороны, несколькими строками ниже он принимает, что «величину δ следует считать равной единице» ($\delta = 1$)!? Отсюда получается, что целое (не равно

---

* Д. В. Алексеев исследовал пределы распространения взрывов, и З. Ф. Вальта и Ю. Б. Харитон — пределы воспламенения. В основе тех и других лежит обрыв цепной эстафеты.

нулю) может быть равно половине от этого целого (при $p = p_1$), а при $p \to 0$ имеем нуль равен бесконечности!

Предположение Н. Н. Семенова о том, что вероятность разветвления цепи равна единице (не близка, а равна), полностью исключает возможность всех других процессов в статистической системе, между тем вероятность их он считает отличной от нуля.

Столь же ошибочно проводятся и другие расчеты в книге Н. Н. Семенова с теми же δ и β.

Эти и другие ошибки не приходится рассматривать как случайные или как устранимые в рамках этой теории*. Так, при издании своей книги на английском языке Н. Н. Семенов переработал и упростил до предела свой расчет периода индукции, но из него попрежнему следуют недоказанные следствия, что целое равно его половине, что бесконечность может быть равна нулю [7]. Сохранены и другие ошибки, делающие всю эту теорию элементарно ошибочной.

Едва ли следует дополнительно отмечать, что формулы, полученные таким образом Н. Н. Семеновым для периода индукции, совершенно не согласуются с опытными данными. Поэтому Н. Н. Семенов и его сотрудники использовали (без указания первоисточника) данную нами в 1942 г. формулу периода индукции [8] (см. формулу (2) этой статьи).

До начала наших работ в этой области Н. Н. Семенов в своей книге и других публикациях некритически объединял правильные формулы Н. А. Шилова, даваемые без указания первоисточника, с формулами и взглядами Христиансена и Крамерса, которые признавали возможность бесконечно больших скоростей реакции. Но это — грубая философская ошибка, так как при «бесконечно большой скорости» тело фактически не движется во времени и пространстве, но «одновременно» находится в различных частях пространства. Только в последние годы, после данной нами критики, Н. Н. Семенов и его сотрудники стали избегать применения формул типа Христиансена и Крамерса и в значительно большей степени стали применять уравнения, методы и концепции Н. А. Шилова, а позднее — данные нами уравнения и формулы.

Следуя Н. Н. Семенову, его сотрудники широко прибегают к заимствованию основных результатов других авторов без указания первоисточника и приписывают Н. Н. Семенову чужие результаты. Взятые из работ других авторов формулы выдаются за крупные достижения. Характерно, однако, что сотрудники Н. Н. Семенова даже при заимствовании не в состоянии подняться до уровня, достигнутого советской наукой и, в целях «оригинальности», часто идут по линии игнорирования или зачеркивания важных членов в формулах других авторов. Так, например, для расчета процессов горения газовых смесей очень важно знать время задержки самовозгорания, в зависимости от давления и температуры. В 1943 г. мной была опубликована [8] следующая общая формула:

$$\tau = \frac{\tau_0}{(p - p_1)(p - p_2)(p - p_3)}; \qquad (1)$$

здесь p_1, p_2, p_3 — давления, соответствующие трем «пределам» самовозгорания; τ_0 — коэффициент пропорциональности; p — давление газовой смеси.

Отсюда при малых p, как было показано, следует формула для периода индукции в области низких давлений,

$$\tau = \frac{\tau_0'}{(p - p_1)(p_2 - p)}, \qquad (2)$$

где $p \ll p_3$. И что же? А. Б. Налбандян и другие [9] заимствуют только эту вторую формулу, выдавая ее за свое достижение, вопреки действительным фактам. Эта формула была мною опубликована в 1943 г., а А. Б. Налбандяном позже — в 1944 г. Следует, кроме того, отметить, что сотрудниками Н. Н. Семенова был заимствован и отмечался как последнее достижение только частный случай нашей формулы, применительно к низким давлениям. Между тем установленная нами общая формула дает ход периода индукции не только в области низких, но и высоких давлений, что имеет большое практическое и принципиальное значение. Эта общая формула в работах сотрудников Н. Н. Семенова замалчивается. Одностороннее, необъективное освещение научных результатов ведет неизбежно к дезориентации инженеров-практиков, которым необходимы формулы, охватывающие область высоких давлений.

Начало такому стилю работ — уводить в важнейших вопросах науку назад —

---

* Только для случая вывода уравнения двух пределов устранение этих ошибок не вносит существенных изменений в окончательные результаты.

было положено Н. Н. Семеновым в весьма важном вопросе кинетики самоускоренных реакций с учетом выгорания. Из приведенной выше таблицы видно, что Н. А. Шиловым была дана в 1905 г. основная формула для скоростей цепных превращений:

Год	Автор	Основной член	Первый дополнительный член	Второй дополнит. член
1905	Н. А. Шилов	$k\alpha(1-\alpha)$	$c(1-\alpha)$	—
1934	Н. Н. Семенов . . .	$k\alpha(1-\alpha)$	Отсутствует	—
1940	Н. С. Акулов	$k\alpha(1-\alpha)$	$c(1-\alpha)$	$g\frac{d\alpha}{dt}t(1-\alpha)$
1944	Н. Н. Семенов	$k\alpha(1-\alpha)$	$c(1-\alpha)$	Отсутствует

α — доля прореагировавшего вещества; k, g, c — постоянные параметры; $\frac{d\alpha}{dt}$ — скорость реакции. Суммируя основной и дополнительный члены, получаем величину скорости реакции.

Из этой таблицы видно, что в 1934 г. Н.Н. Семенов взял за основу правильное уравнение Н. А. Шилова, но зачеркнул в нем исключительно важный дополнительный член $c(1-\alpha)$. Получив ухудшенный вариант закона Н. А. Шилова, Н. Н. Семенов назвал его новым «универсальным» законом. Таким образом, уровень науки в данном важном вопросе был снижен, что безусловно затрудняло работу инженеров-практиков при их попытках разобраться в основных законах процессов горения. В 1944 г. Н. Н. Семенов под влиянием критики приблизился к уровню работ Н. А. Шилова (1905), опубликовав это уравнение в том же виде, как оно было дано самим Н. А. Шиловым. Н. Н. Семенов игнорировал, однако, то обстоятельство, что еще в 1940 г. советская наука пошла далее: именно в этом году нами была доказана целесообразность учета для описания ряда экспериментальных данных, второго, важного дополнительного члена к закону Н. А. Шилова.

В связи с этим важно отметить, что если Н. Н. Семенов останавливается на формальной аналогии цепных реакций и реакций автокатализа, то Н. А. Шилов ясно различает особенности этих двух типов процесса.

Н. А. Шилов по поводу своего уравнения пишет: «Несмотря на то, что по своему внешнему виду это уравнение тождественно с уравнением Оствальда, приведенным на стр. 219, физический смысл его совершенно иной. Уравнение Оствальда имеет в виду процесс первого порядка, при котором один из продуктов реакции действует автокаталитически, влияя лишь на константу скорости; выведенное же мною уравнение относится к процессу, по крайней мере второго порядка..., ускоряемому конечным продуктом, благодаря включению промежуточных реакций» [1] (см. стр. 231).

Более точное понимание кинетики цепных реакций, их принципиального различия с оствальдовскими автокаталитическими реакциями трудно представить. У Н. А. Шилова ускорение реакции вызвано нарастанием количества промежуточных продуктов в конце цикла превращений. Н. Н. Семенов [10], публикуя от своего имени уравнение Шилова, ни слова не говорит о его авторе. Вместе с тем он не дает и критики воззрений Оствальда. В то же время при выводе уравнения Н. А. Шилова Н. Н. Семенов, в отличие от подлинника, учитывает только один тип промежуточных продуктов; но в цепных процессах всегда участвуют несколько типов промежуточных продуктов, которые преобразуются друг в друга, что и определяет «цепь». Поэтому, в отличие от вывода Н. А. Шилова, вывод Н. Н. Семенова не применим к цепным процессам.

Дадим еще пример. Уравнения, предложенные в 1905 г. Н. А. Шиловым для жидкой фазы, были ошибочно применены Боденштейном (1916) и Н. Н. Семеновым (1943) к газовой фазе, хотя эти уравнения не учитывают диффузии, что в данном случае, безусловно, необходимо. С другой стороны, применявшееся Сорокиным (1931) и другими уравнение, содержащее диффузионный член, не учитывает цепных превращений, но лишь размножение частиц одного и того же сорта, что также не соответствует развитию реальных цепных процессов.

В 1947 г. впервые нами была опубликована система уравнений в частных производных, учитывающих как диффузию, так и цепные превращения [11]. Например, для случая двух типов промежуточных продуктов эти уравнения имеют следующий вид:

$$\frac{\partial u_1}{\partial t} = D_1\Delta u_1 + a_{11}u_1 + a_{12}u_2 \ldots,$$
$$\frac{\partial u_2}{\partial t} = D_2\Delta u_2 + a_{21}u_1 + a_{22}u_2 \ldots \qquad (3)$$

Такого вида система является теперь основой всей современной теории цепных процессов. Здесь D_i — коэффициенты диффузии, u_i — концентрация активных центров i-го типа, а a_{ij} — коэффициенты, характеризующие скорость цепных превращений, Δ — лапласиан.

В 1949 г. А. Б. Налбандян и В. В. Воеводский в своей брошюре [9] использовали эту нашу систему уравнений для расчетов и снова без указания первоисточника. При этом они применили необоснованные, ошибочные методы решения этих уравнений, хотя нами в указанной работе был дан правильный общий метод их решения.

Следует отметить, что не все сотрудники Н. Н. Семенова одинаково относятся к вопросам критики. Так, например, когда Я. Б. Зельдовичу было указано В. И. Скобелкиным на ошибочность ряда положений его теории, опубликованной в 1943—1944 гг., Я. Б. Зельдович выразил благодарность в печати. Однако и из статьи Я. Б. Зельдовича достаточно ясно вскрывается незнание сотрудниками Н. Н. Семенова основных трудов в тех областях науки, в которых они много лет работают. Вот что пишет Я. Б. Зельдович: «В. И. Скобелкин обратил внимание автора на весьма интересную работу А. Н. Колмогорова, И. Г. Петровского и Н. С. Пискунова, опубликованную в 1937 г. в малораспространенном издании». И далее: «В этой работе... уже содержатся, притом в более строгом и четком виде, все результаты, полученные позже в ИХФ по этому вопросу» [12]. Весьма ценное признание! В то время как Я. Б. Зельдович делал это заявление, задача А. Н. Колмогорова, И. Г. Петровского и Н. С. Пискунова нами уже была значительно обобщена, и было получено решение не только для автокаталитических процессов, но, что более важно, для цепных процессов [13]. Вслед за тем решение этой проблемы было обобщено на случай различных коэффициентов диффузии [14].

Итак, подводя итоги, мы видим, что хотя в работах сотрудников Института химической физики АН СССР и были получены некоторые новые полуэмпирические соотношения и проведено их теоретическое обсуждение, но в части основных законов кинетики цепных реакций здесь не только не достигнуто прогресса, а скорее, наоборот, достигнутый в работах других советских ученых уровень науки систематически снижался. То же самое имело место и в отношении методов решения основных уравнений, в отношении важных формул для периода индукции, формул для распространения цепных процессов, формул для пределов и др.

В самое последнее время Н. Н. Семеновым были опубликованы две статьи. В одной [15] он признает в какой-то мере приоритет Н. А. Шилова в создании основ теории цепных процессов. Спрашивается, зачем же одновременно в другой статье [16] Н. Н. Семенов берет назад свое признание, снова передавая приоритет Боденштейну и Христиансену? Здесь мы видим попытку поднять на щит ошибочные американские работы (Льюиса) в данной области и дискредитировать прогрессивные работы советских ученых.

Не отмечая, что первая теория третьего предела взрывчатости была дана впервые Д. В. Алексеевым, Н. Н. Семенов приписывает создание теории третьего предела воспламенения Льюису и дискредитирует затем наши работы. Однако теория Льюиса и Эльбе является несостоятельной, так как ими не было найдено уравнений для расчета реальных цепных процессов. Поэтому они сами вынуждены были признать решение такой проблемы расчета третьего предела задачей «практически безнадежной». Нам удалось, однако, опровергнуть эту пессимистическую оценку возможности дальнейшего развития теории. Именно в 1942—1943 гг. нам удалось найти уравнение [8], которое с исключительной точностью описывает все три предела воспламенения в их взаимосвязи, т. е. охватывает область низких, средних и высоких давлений. Это уравнение имеет следующий вид:

$$a_3 p^3 - a_2 p^2 + a_1 p - a_0 = 0, \qquad (4)$$

где p — давление, а a_n — коэффициенты, определяемые на основе закона Аррениуса.

Первые выводы этого уравнения не были еще свободны от возражений. Так, например, в 1945 году нам удалось дать такую цепную схему, строгий расчет которой действительно приводил к уравнению указанного выше типа [17]. Однако при этом произведение $a_1 a_2$ оказывалось меньше, чем $a_0 a_3$. Между тем, для наличия трех положительных корней необходимо было соотношение $9a_0a_3 < a_1a_2$. Этот недостаток был устранен [18] в 1946 году. Учет дополнительных реакций в схеме привел к совершенно правильному соотношению между коэффициентами. В результате строгого расчета цепной схемы впервые удалось дать не только теорию третьего предела, но, что особенно важно, теорию и уравнение всех трех пределов в их взаимосвязи.

Спрашивается, как же отнесся Н. Н. Семенов к этому успеху? Ответ на этот вопрос мы находим в его статье [16]. В этой статье Н. Н. Семенов берет назад даже свое полупризнание, что основы теории были заложены в работах Н. А. Шилова. Об этих работах он вообще не упоминает и утверждает, что в его книге «Цепные реакции» дана «вся история вопроса», т. е. Н. Н. Семенов снова становится

на путь передачи приоритета в открытии цепных реакций и в построении первой теории Боденштейну, Христиансену и Крамерсу. О работах Д. В. Алексеева он также не упоминает ни словом, замалчивая, что именно в монографии Д. В. Алексеева впервые был описан третий предел „взрывчатости" и дана его теория. Далее он говорит, что теорию третьего предела воспламенения дали американские ученые Льюис и Эльбе, а. Н. С. Акулов якобы только пытался дать теорию третьего предела. С целью скомпрометировать мою теорию Н. Н. Семенов при этом обращает внимание на указанный выше недостаток нашей работы 1945 г., но ни слова не говорит о том, что этот недостаток был нами устранен в работе 1946 г., опубликованной в Докладах Академии Наук СССР. Скомпрометировав при помощи таких методов мою теорию, Н. Н. Семенов в конце статьи дает мое уравнение от своего имени. (Более подробно этот вопрос освещен в ДАН [20].)

В своей критике Н. Н. Семенов и его сотрудники замалчивают и заимствуют все позитивное и важное в работах других советских ученых и сосредотачивают внимание на отдельных мелких недостатках, на тех или иных (сравнительно редких) случаях технического недосмотра. Так, например, во введении к моей первой монографии [19] я говорю, что может быть случай, когда «реагенты приведены в соприкосновение и реакция возможна, однако в течение определенного времени не идет, а затем вдруг наступает спонтанно». Здесь нужно было сказать «практически не идет». Можно указать и еще одну фразу в моей книге, где пропущено слово «в пределе». То, что эти пропуски случайны и не отражают моих научных позиций,— видно каждому непредубежденному читателю, ибо я ясно указываю (стр. 22) следующее: «Наши формулы показывают, что в действительности в периоде индукции идет непрерывное накопление новых веществ».

Далее я говорю, что именно это накопление новых веществ в периоде ложного равновесия и приводит к чрезвычайно быстрому нарастанию скорости реакции, как это показывает фотозапись кривых кинетики.

Шаг за шагом я вскрываю (см., например, § 5, гл. II) по каким законам идет это накопление промежуточных продуктов в периоде подготовки к скачку. Таким образом, явления подготовки и скачка здесь интерпретируются в полном соответствии с основными положениями диалектического материализма.

Однако сотрудники Н. Н. Семенова, чтобы дискредитировать мои работы, замалчивают их подлинное содержание и вырывают из контекста две указанные фразы, делая отсюда далеко идущие выводы. Этот же прием применяется, кстати сказать, и в отношении моей формулы первой главы (см. стр. 19, формулу II).

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{(\alpha + c\tau)(1-\alpha)}{\tau - t(1-\alpha)}.$$

Она является частным случаем формулы четвертой главы той же монографии для случая, когда начальная скорость в пределе стремится к нулю ($c \to 0$).

То обстоятельство, что в первой монографии это не было специально оговорено, и дает повод для неправильного освещения полученных результатов, которые уже нашли широкое применение на практике (см. далее). Несостоятельность других основных возражений против нашей теории вскрыта в недавно опубликованной нами статье [20].

Итак мы видим, что Н. Н. Семенов и некоторые его сотрудники выступают с тенденциозными возражениями или даже передержками в отношении отдельных деталей нашей теории и в то же время, как было показано, заимствуют (без ссылок) важнейшие результаты нашей теории. После этого они объявляют, что наши работы ничего нового и позитивного в теорию цепных процессов не вносят.

Аналогичный прием применяется и в отношении работ Н. А. Шилова и Д. В. Алексеева. Сперва эти работы, являющиеся гордостью нашей науки, вообще замалчивались (хотя и использовались). После того как другие ученые указали на первоисточники Н. Н. Семенов и его сотрудники стремятся уводить вопрос в сторону, отмечая менее существенную часть заслуг Н. А. Шилова и замалчивая установление им основных положений цепной теории. Одним из излюбленных поводов для опорачивания работ Н. А. Шилова является указание, что он якобы не учитывал роль тех или иных существенных элементов в ходе цепного процесса, например роли радикалов. Так ли это?

Как показал Н. А. Шилов, для цепных реакций в химии типичной является возможность наличия первичной реакции, зарождающей цепь

$$\text{I}\quad A + B \to A' + B'.$$

Здесь A'—промежуточный продукт, образованный из исходных продуктов (A и B). Далее следует тот или иной цикл превращений

$$\left.\begin{array}{ll} \text{II} & A' + A \to A'' \\ \text{III} & A'' + B \to A' \end{array}\right\} \text{Цикл}$$

Здесь A″—второй промежуточный продукт. Совершенно такой же схемой пользуется Н. Н. Семенов, изображая, например, реакцию окисления паров фосфора следующим образом:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{I} & O_2 \rightarrow 2O, \\ \text{II} & O + P_4 \rightarrow P_4O, \\ \text{III} & P_4O + O_2 \rightarrow O + P_4O_2. \end{array}\right\} \text{Цикл}$$

Очевидно, что здесь:

$$A' = O,$$
$$A'' = P_4O,$$
$$A = P_4,$$
$$B = O_2.$$

Классическая реакция фотохимического образования также легко укладывается в схему Н. А. Шилова:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{I} & Cl_2 \rightarrow 2Cl, \\ \text{II} & Cl + H_2 \rightarrow H\,(+\,HCl), \\ \text{III} & H + Cl_2 \rightarrow Cl\,(+\,HCl). \end{array}\right\} \text{Цикл}$$

Н. А. Шиловым были открыты и разветвленные цепные реакции и даны их примеры с участием радикалов. Особенно ясно это видно на примере реакции $HBrO_3 + As_2O_3$ (см. [1], стр. 226). Здесь $A = HBrO_3$ и $B = As_2O_3$. Роль промежуточных продуктов играют HBr, HBrO, $HBrO_2$ и др.

В цикл Шилова входит, например, реакции типа

$$HBr + HBrO_3 \rightarrow HBrO + HBrO_2.$$

Спрашивается: здесь молекулы промежуточных продуктов являются радикалами или не радикалами? Ответ на этот вопрос становится ясным, если учесть, что, как правило, в радикалы входят и атомы с переменной валентностью. Например, SO можно писать в виде S = O и в виде $\langle S = O$, ибо возможна реакция

$$O \langle + \rangle S = O + M \rightarrow SO_2 + M.$$

Н. А. Шилов и дает цепные схемы с участием радикалов, содержащих атомы с переменной валентностью. Так, например, R_1—Br, где R_1—какой-либо радикал, можно представить при учете переменной валентности Br в виде

$$R_1 - Br \langle,$$

ибо возможны соединения типа

$$R_1 - Br \langle + O = R_2 \rightarrow R_1 - Br = O + \rangle R.$$

Н. А. Шилов показывает при этом, что соединения HBrO и $HBrO_2$ чрезвычайно активны. Таким образом, цепные схемы Н. А. Шилова обладают всеми признаками и особенностями современных цепных схем.

Не менее серьезным недостатком работ Н. Н. Семенова, В. В. Воеводского и А. Б. Налбандяна является наличие случаев методологически порочной обработки опытных данных. Например в книге Н. Н. Семенова можно часто встретить случаи нанесения на теоретическую кривую несуществующих экспериментальных точек (например, рис. 13). Примером этого может служить рис. 7 статьи В.В. Воеводского и А.Б. Налбандяна [21]. Мы воспроизводим его здесь (см. рис. 1). Экспериментальные данные различных авторов относятся к различным условиям опыта, что, однако, игнорируется. В результате получается произвольное накопление точек, которое никак не может служить для проверки теории. Анализируя далее этот рисунок, мы видим, что теоретическая кривая взрывных давлений при 600° К проходит через нуль. Давление газа здесь равно нулю. Это значит, что взрывает пустота. Если обратиться к стр. 12 брошюры тех же авторов [9], то мы видим здесь, что, по словам В. В. Воеводского и А. Б. Налбандяна, скорость реакции при критических давлениях «обращается в бесконечность». Итак, теория этих авторов приводит к следствию, что при 600° К пустота взрывается со скоростью, равной бесконечности.

Следует отметить, что теория цепных процессов в изложении В. В. Воеводского и А. Б. Налбандяна, так же как и в книге Н. Н. Семенова, носит эклектический характер; поэтому можно получить и верные, и абсурдные выводы в зависимости от того, к какому разделу этой теории обратиться. Так, например, неверная трактовка

взрывных пределов по Христиансену (возможность бесконечно больших скоростей) сочетается с более правильной трактовкой того же вопроса, которая вытекает из теории Н. А. Шилова (см., например, стр. 14—15 [9]). Действительно, на стр. 15 читаем: «Воспламенение отнюдь не обозначает, что скорость реакции бесконечно велика»; но вслед за этим снова идет ошибочная формулировка по Христиансену: «Мы называем... горением такой процесс, при котором все исходное вещество претерпевает превращение в конечное, но очень короткое время, составляющее долю секунды» (см. [9], стр. 15). Общеизвестно, что горение — это процесс, который может протекать очень медленно, когда «исходные вещества превращаются в конечные» не в доли секунды, как это утверждают авторы, но в течение многих часов или даже многих месяцев.

Таким образом, интерпретация процессов горения в работах В. В. Воеводского и А. Б. Налбандяна не отображает действительной природы явления, ибо идеалистические концепции по Христиансену здесь механически объединены с правильными выводами из теории Н. А. Шилова.

Таким образом, противоречивость и ошибочность формулировок и выводов не являются случайной или технической погрешностью, но вытекают из самой сущности теории, из методологически неверного сопоставления теории с опытом. Ответственным редактором этой книги В. В. Воеводского и А. Б. Налбандяна [9] является В. Н. Кондратьев, который, таким образом, разделяет с авторами ответственность за указанные недостатки книги.

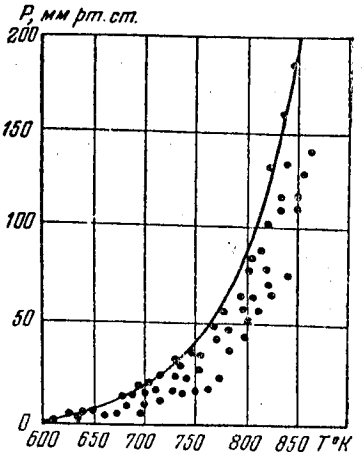

Рис. 1. Опытные значения верхнего предела самовоспламенения, полученные различными экспериментаторами при температурах, ниже 570°С [сплошная кривая вычерчена по уравнению (22)]

Пропаганда махистских теорий в области учения о химических превращениях и о борьбе с этими «теориями»

В. И. Ленин в своем классическом произведении «Материализм и эмпириокритицизм», вскрывая сущность и значение физического идеализма и махизма, подвергает критике реакционные взгляды Дюгема.

В. И. Ленин указывает: «... фальшь доходит у Дюгема до объявления вопроса о том, соответствует ли чувственным явлениям «материальная реальность», *метафизикой* (p. 10): долой вопрос о реальности; наши понятия и гипотезы — простые символы (signes, p. 26), «произвольные» (27) построения и т. п. Отсюда один шаг до идеализма, до «физики верующего», каковую г. Петр Дюгем в духе кантианства и проповедует» (В. И. Ленин, Соч., т. 14, стр. 297).

Проходит четверть века после этой исторической критики В. И. Ленина. И вот читатели знакомятся с появившейся в 1934 г. книгой Н.Н. Семенова, в которой делается попытка взять под защиту идеалистические взгляды Дюгема.

Н. Н. Семенов посвящает теории Дюгема о ложных равновесиях вещества специальный параграф [3] (см. гл. I § 4), в котором нет ни слова критики «физического идеализма» Дюгема.

Н. Н. Семенов положительно отзывается о работах Дюгема, он подчеркивает, что именно Дюгем ввел понятие о ложных равновесиях химических веществ. Далее Н. Н. Семенов утверждает, что после опубликования его работ и работ его сотрудников «огромной важности вопрос о ложных равновесиях вновь встал в теоретической химии» ([3], стр. 36).

Следуя Дюгему, Н.Н Семенов заявляет: «Термодинамика ничего не может сказать нам о скоростях процессов. Скорости могут быть любые, в частности равные нулю. В этом последнем случае мы можем говорить о ложном равновесии» ([13], стр. 33. Разрядка моя.— *Н. А.*).

«В химических системах случаи, когда неравновесное состояние не обнаруживает тенденции к изменению, встречаются на каждом шагу. Так, например, смесь $H_2 + O_2$ при комнатной температуре может сохраняться в течение веков без всяких следов реакции» ([3], стр. 34. Разрядка моя.— *Н. А.*).

Итак, следуя Дюгему Н. Н. Семенов не только полностью отрицает существование процессов подготовки, ведущих к скачку, т. е. законы диалектического развития, но и приходит к необоснованному выводу, что ложное равновесие «без всяких следов реакции» может длиться веками!

Н. Н. Семенов не подвергал критике утверждения Дюгема о том, что в периоде ложного равновесия «ничего не происходит». Он обязан был сказать, что в действительности здесь идет крайне медленная реакция и что, в конце концов, молекулярная си-

стема доходит до истинного равновесия; следовало, наконец, сказать, что даже сама постановка и обсуждение вопроса о ложных равновесиях в духе Дюгема является антинаучной. Такая критика Дюгема, кстати сказать, была уже дана до Н. Н. Семенова. Н. Н. Семенову известно, что даже Боденштейн, несмотря на все его «шатания мысли», проведя достаточно точные опыты, показал, что реакция всегда доходит через более или менее длительное время до истинного равновесия, т. е. что вопрос о ложных равновесиях Дюгема связан с экспериментальными недоразумениями. Н. Н. Семенов, однако, не согласен с этой критикой и стремится убедить читателя в том, что (цитирую) «после опубликования опытов, Харитона и Вальта, Семенова и Рябинина по окислению паров фосфора и серы, где было с полной несомненностью доказано, что быстро идущая реакция окисления вдруг резко останавливается» ([3] стр. 35—36), «сам Боденштейн стал склоняться в сторону взглядов о существовании ложных равновесий». Отвергнув сперва мысль, что в периоде ложного равновесия идет медленная реакция, как это вытекает из законов вант-Гоффа и Аррениуса, Н. Н. Семенов подчеркивает, что «точка зрения Дюгема иная», что здесь нет никаких следов реакции. Далее, однако, начинаются противоречия. В одном месте Н. Н. Семенов, казалось бы, отходит от Дюгема и говорит, что скорость «практически» может быть равна нулю, если только скорость первичной реакции, поставляющей активные центры, мала. Эта мысль правильная. Однако далее Н. Н. Семенов склоняется в сторону идеализма Христиансена. Именно Н. Н. Семенов приводит формулу

$$W = \frac{n_0}{1 - \alpha},$$

которая при $\alpha = 1$ приводит к ошибочному выводу $W = \infty$. В действительности при $\alpha = 1$ W не равно бесконечности, но, как легко показать, подчиняется формуле

$$W = n_0 t,$$

т. е. скорость крайне медленно растет с течением времени, но не поднимается сразу от нуля до очень больших величин, как это утверждает Н. Н. Семенов. После временного отхода от Дюгема к Христиансену Н. Н. Семенов снова полностью скатывается к дюгемовской точке зрения, стремясь ее обосновать. Именно, он говорит, что «малые количества продуктов реакции могут остановить реакцию задолго до наступления равновесия». В действительности же цепная теория отнюдь не приводит ни к дюгемовской точке зрения и ни к христиансеновской.

Если бы Н. Н. Семенов стоял на материалистических позициях теории А. Н. Шилова, он должен был бы сказать примерно следующее: из закона Шилова (табл. 1) при малых α имеем после интегрирования

$$\alpha = n_0 (1 - e^{kt}) (-k)^{-1},$$

где n_0 — начальная скорость. Малые количества замедлителей реакции могут изменить знак k из положительного в отрицательный, и тогда мы получим медленное приближение к равновесию, т. е. никаких ложных равновесий и внезапных остановок в смысле Дюгема не существует. Таковы простые следствия, вытекающие из материалистической теории Н. А. Шилова.

Между тем Н. Н. Семенов стремится спасти точку зрения Дюгема и говорит о «внезапной» остановке реакции, неоднократно подчеркивая эту мысль и утверждая, что «скорость реакции вдруг падает до нуля».

Более того, в конце параграфа Н. Н. Семенов доходит до фетишизации махистских взглядов Дюгема, распространяя их на всю природу, «Не исключена возможность,— говорит Н. Н. Семенов,— что вопрос о ложных равновесиях имеет гораздо более общий характер». И далее утверждает: «Сам атом, состоящий из положительных и отрицательных зарядов, никогда не соединяющихся друг с другом, представляет собой пример системы, находящейся в ложном равновесии»! [3].

Так как цепная теория и формулы Христиансена никакого отношения к строению атома не имеют, Н. Н. Семенов сам отвергает свое объяснение «ложных равновесий» при помощи ценной теории.

Таким образом, Н. Н. Семенов распространяет махистские взгляды Дюгема на все химические вещества в природе.

Стремясь ввести дезорганизацию в физику как науку о действительной реальности, махист Дюгем санкционирует и возводит в догму тот порок всякой лженаучной теории, который проявляется во взаимном противоречии исходных положений, лежащих в ее основе. Если исходить из этих порочных установок о принципиальной противоречивости научных гипотез, то следует признать совершенно допустимыми такие взаимоисключающие гипотезы Н. Н. Семенова, как, например: $\beta = 1$ и $\delta = 1$ при $\beta + \delta = 1$. Это значит, что взаимоисключающие события, по Н. Н. Семенову, могут совершаться одновременно, вопреки физической реальности.

Критикуя подобные фантастические, произвольные концепции, В. И. Ленин отмечает: «Но в том-то и беда Дюгема, Сталло, Маха, Пуанкаре, что двери, открытой диалектическим материализмом, они не видят. Не умея дать правильной формулировки релятивизма, они катятся от него к идеализму. «Закон физики, собственно говоря, не истинен и не ложен, а приблизителен»,— пишет Дюгем (р. 274). В этом «а» есть уже начало фальши, начало стирания грани между теорией науки, приблизительно *отражающей объект*, т. е. приближающейся к объективной истине, и теорией произвольной, фантастической, чисто условной, например, теорией религии или теорией шахматной игры» (В. И. Ленин, Соч., т. 14, стр. 297).

Посмотрим, например, какие операции производил Н. Н. Семенов, чтобы «апробировать на опыте» идеалистические взгляды Дюгема. Вопреки тому, как это принято в науке, Н. Н. Семенов начинает время отсчета хода реакции не от ее начала, а от ее середины, и ведет кривую в направлении, обратном течению процесса ([3], стр. 95, рис. 13). Однако при этом оказывается, к удивлению Н. Н. Семенова, что начало теоретической кривой совершенно не совпадает с началом экспериментальной кривой. По «теории» реакция уже идет, а в действительности опыт еще и не начинался, или наоборот. Вот здесь, кстати сказать, и получается то, что следует назвать «отрывом времени от материи», т. е. время само по себе, а движение материи само по себе.

Чтобы скрыть от читателя несоответствие теории с опытом, Н. Н. Семенов наносит на теоретическую кривую несуществующие экспериментальные точки, а для показа начала реакции наносит на кривую произвольную точку, даже не оговаривая этого. После разоблачения этих приемов дезориентации читателя Н. Н. Семенов начал утверждать, что он выбирал эту точку якобы «с иллюстративными целями». Совершенно ясно, что только в том случае, если бы в периоде индукции действительно не было «никаких следов реакции», как это утверждается метафизической теорией Дюгема, то тогда начало реакции действительно можно было бы взять произвольно «с иллюстративными целями». Таким образом, отстаивая идеалистические взгляды Дюгема, Н. Н. Семенов стал на путь произвольного отбора опытных данных и искажения научной документации. Никаких исправлений в эти «расчеты» ни Н. Н. Семенов, ни В. Н. Кондратьев, ни другие сотрудники Института химической физики АН СССР не внесли. Кривые, составленные путем подгонки данных опыта, публиковались на протяжении ряда лет не только самим Н. Н. Семеновым, но и его сотрудниками. Книга с такими недостоверными опытными данными до сих пор рекомендуется студентам как учебное пособие.

Ознакомившись с книгой Н. Н. Семенова, мы убедились в ошибочности его «универсального» закона. То, что «универсальный» закон Семенова представляет собой искаженную формулу Шилова [с зачеркнутым членом $c\,(1-\alpha)$], научной общественности еще не было известно, ибо никаких ссылок на Н. А. Шилова в публикациях Института химической физики АН СССР не содержалось. В этих условиях, доверившись авторитету Н. Н. Семенова, любой ученый должен был встретить серьезные затруднения, ибо чтобы двигать науку вперед он должен был сперва пройти путь, уже пройденный Н. А. Шиловым, не зная, однако, о работах Н. А. Шилова.

Тем не менее уже с 1940 г. нами было показано, что для того, чтобы привести уравнение типа автокатализа в соответствие с опытом, необходимо дополнить его не одним, а двумя членами:

$$c\,(1-\alpha) \quad \text{и} \quad g\,\frac{d\alpha}{dt}\,t\,(1-\alpha).$$

Роль первого члена мы разбираем в гл. I, а совместную роль первого и второго — в II и IV главах нашей первой монографии [19].

Заметим здесь попутно, что было бы более целесообразно уже в гл. I ввести оба дополнительных члена и затем рассмотреть предельный переход: $c \to 0$.

Если ограничиться только членом $c\,(1-\alpha)$, то мы вернулись бы полностью к закону Шилова, т. е. к тому уровню науки в данном вопросе, который был достигнут уже в 1905 г. Именно так и поступил Н. Н. Семенов, опубликовавший в 1944 г. [10] работу, в которой он вернулся к той первоначальной форме уравнения Шилова, от которой он сам же отошел в 1934 г.

Но выражение типа уравнения Шилова — не «универсальный» закон, как это утверждал Н. Н. Семенов.

Уравнение Шилова часто дает более плавное нарастание скорости в конце периода индукции, чем это часто наблюдается на опыте. Поэтому, как показали наши расчеты, кроме двух членов $k\,\alpha\,(1-\alpha)$ и $c\,(1-\alpha)$, входящих в уравнение Шилова, необходим, по крайней мере, еще один член, пропорциональный произведению скорости реакции на время t (см. таблицу на стр. 1043 этой статьи).

Особенно ясно это было вскрыто на основе анализа молекулярного механизма реакций для процессов окисления [19] (см. гл. II, § 5).

При этом мы исходим из теории автоиндукции и активирования, развитой А. Н. Бахом.

В чем сущность теории, изложенной в § 5 гл. II нашей книги, которая привела нас к необходимости введения дополнительного члена к уравнению Шилова? В настоящее время этот вопрос совершенно ясен и достаточно полно освещен нами в монографии

«Теория цепных процессов». Дело в том, что в периоде индукции накапливаются различные типы промежуточных продуктов: 1) радикалы, которые ведут основной цепной процесс; 2) малоактивные промежуточные продукты B′, которые накапливаются с течением времени в ходе процесса и вступают в реакцию лишь после энергетического активирования; 3) конечные продукты окислительных или взрывных реакций, обладающие избытком энергии. Эту энергию молекулы конечных продуктов сохраняют лишь весьма малое время 0. Активирование B′ за счет энергии, выделяющейся в ходе процесса, и дает указанный выше дополнительный член*.

Следует отметить, что дополненное нами уравнение Н. А. Шилова вскрывает возможность скачка взрывного типа, но не требует, чтобы такой скачок обязательно был во всех случаях развития.

Борьба с идеалистическими течениями в значительной степени затрудняется тем, что сотрудники Н. Н. Семенова уклоняются от ответа на критические работы различных ученых, опубликованные в наших научных журналах и вскрывающие их ошибки. В то же время они применяют различные приемы опорачивания ученых, критикующих их ошибки. Примером этого может служить статья Н. Чиркова**. Его критика фальшива и в основе, и в деталях, ибо ее целью является под видом борьбы с идеализмом взять под защиту те махистские концепции, которые отрицают закономерность процессов развития, а вместе с тем попытаться дискредитировать в глазах научной общественности тех ученых, которые вскрыли ошибки Н. Н. Семенова и его сотрудников.

С этих позиций и критикуется наша теория; поскольку данный нами дополнительный член к формуле Шилова (см. табл. 1) устанавливает закономерную возможность возникновения скачка, а также закономерную возможность его отсутствия, указанные критики выступают против введения этого члена. Взамен ничего не предлагается.

При этом, если послушать сотрудников Н. Н. Семенова, то можно подумать, что не их руководитель пропагандировал идеи Дюгема, но что это делал якобы тот ученый, который дал теорию, вскрывающую ошибочность воззрения Дюгема и Н. Н. Семенова.

Полная несостоятельность критики Н. Чиркова была установлена комиссией из авторитетных ученых, назначенной акад. А. Н. Несмеяновым (см. «Литературная газета» от 9 сентября 1950 г.).

Развитие учения о химических превращениях и устранение разрыва между теорией и практикой за последние десять лет

За последнее десятилетие наметился новый этап в развитии химической динамики и теории цепных процессов. В последние годы в этой области начали работать многие физики, химики и инженеры-практики, не зависящие от школы Н. Н. Семенова. Помимо автора этой статьи, в той же области теперь работают А. И. Толстов, Г. М. Панченков, А. Г. Шафигулин, А. В. Фрост, Сороко-Новицкий, К. В. Кошкин и ряд более молодых научных работников: В. И. Скобелкин, В. И. Ивановский, Е. П. Свирина и др. Работами названных ученых была вскрыта и доказана важная роль отечественной науки в создании и развитии теории цепных реакций и цепной теории горения, вскрыта ошибочность концепции и формул Христиансена и Крамерса, вскрыт метафизический характер взглядов на период ложного равновесия вещества Дюгема, Бона и Хилла и их последователей.

Указанным выше ученым удалось также развить и применить на практике цепную теорию горения для области высоких давлений газовых смесей, что имеет важное значение для двигателей внутреннего сгорания. Применение новых, данных нами функций для расчета мощности дизелей дало возможность расчета индикаторных диаграмм. Полученные результаты вошли в различные фундаментальные руководства по двигателям внутреннего сгорания.

Создание правильных основ теории и математических методов для расчета цепных процессов, создание достаточно полной теории, охватывающей разнообразные явления, возникающие в процессе горения в области низких и высоких давлений — таковы кратко те результаты, которые были получены в этой области советской наукой за последние десять лет.

Для расчета индикаторной диаграммы и решения других проблем, возникающих в учении о двигателях внутреннего сгорания, необходимо знать сущность процессов, протекающих при сгорании топлива, и, кроме того, необходимо установить зависимость суммарного количества сгоревшего топлива от времени, прошедшего с момента его впуска. Совершенно ясно, что если учесть всю совокупность физико-химических и газодинамических факторов в этих процессах, то мы получим столь большое число уравнений и столь большое число неизвестных, что практически вопрос решить будет невозможно. Поэтому при современном состоянии теории первым весьма важным шагом

* Пусть, например, внутренняя энергия молекулы H_2O_2 не равна нулю и лишь на величину ε меньше энергии ее диссоциации на 2 OH. Тогда, если молекула конечного продукта H_2O имеет энергию, большую ε, ее соударение с H_2O_2 может привести к диссоциации.

** «Литературная газета» от 22 марта 1950 г.

вперед было введение советской школой инженеров-практиков метода «суммарного описания динамики сгорания» топлива в двигателях.

Подвергая этот метод критике и указывая на необходимость дополнять его анализом отдельных физико-химических и газодинамических факторов в сложном процессе сгорания, советские инженеры-практики показывают, что разработанный ими метод является единственно возможным в настоящее время для решения некоторых важных практических задач.

Советские авторы показали, что применение уравнений вант-Гоффа, как это имело место уже в работах немецкого инженера К. Неймана, не приводит к удовлетворительному решению вопроса. Далее, приведенный ими анализ показал, что хотя уравнения типа Шилова, если входящие в них коэффициенты определять из данных опыта, принципиально могут быть применены для описания процессов суммарного сгорания топлива, тем не менее наилучшие результаты дают найденные нами уравнения для автогенетических взрывов. Они дают возможность расчета индикаторных диаграмм, критерия управляемости и других важнейших характеристик, связанных с расчетом мощности двигателя, с учетом роли топлива, режима работы двигателя и т. д.

Вместе с тем другие разделы развитой нами теории, как, например, диаграмма градаций активности горючих газовых смесей при высоких давлениях, теория периода индукции, теория пределов распространения пламен и условий самовозгорания газовых смесей, основанные на детальном анализе механизма развития цепных процессов, нашли также широкое применение на практике. Особенно интересные и важные результаты здесь были получены А. И. Толстовым.

Такова та огромная работа, которая была проделана советскими учеными, установившими тесную связь теории с практикой.

В конце 1951 г. вышла наша новая монография «Теория цепных процессов» [19]. В первой части этой монографии мы даем впервые исторический обзор работ по теории цепных процессов и вскрываем полностью приоритет отечественной науки в открытии цепных процессов (Н. А. Шилов, 1905) и создании первой достаточно полной теории (Н. А. Шилов, 1905 г., и Д. В. Алексеев). В двух специальных параграфах мы даем изложение теории двух пределов Н. Н. Семенова, стремясь выявить здесь наиболее положительное и устранить те недостатки, которые здесь имелись.

Мы анализируем здесь также важнейшие результаты других авторов. Здесь дана и критика основных результатов теории на указанном этапе развития (1905—1941 гг.). Мы показываем, что решающими пробелами здесь являются: 1) отсутствие системы уравнений для описания реальных цепных процессов; 2) игнорирование проблемы создания цепной теории горения, примененной как в области низких, так и высоких давлений.

Вторая и третья части монографии посвящены созданию теории цепной диффузии и теории горения газовых смесей, свободной от этих недостатков.

Резюмируя, мы должны отметить следующие основные ошибки Н. Н. Семенова.

1) Замалчивая монографии Н. А. Шилова и Д. В. Алексеева, Н. Н. Семенов искажает историю науки и передает приоритет отечественной науки в открытии цепных процессов и создании основ теории иностранным ученым. Эта линия проводится и до сих пор.

2) Механически объединив правильные соотношения Н. А. Шилова и Д. В. Алексеева с идеалистическими концепциями Дюгема и Христиансена, Н. Н. Семенов скатился на позиции эклектизма, беспринципно соединяя отрывки различных теорий.

3) В лаборатории А. В. Загулина, в Институте химической физики АН СССР уже в 1933 г. были начаты важные экспериментальные работы по изучению всех трех пределов самовозгорания в их взаимосвязи. К сожалению, с 1937 г. эти работы практически были прекращены. Это привело к попыткам зарубежных ученых возглавить дальнейшее развитие цепной теории.

Отказ от систематических исследований в области высоких давлений (в районе третьего предела) как для процессов самовоспламенения, так и распространения пламен создали предпосылки для отрыва теории от практики.

4) После того как другие советские ученые начали развитие теории, свободной от указанных недостатков, Н. Н. Семенов пошел по линии дискредитации работы этих ученых, стремясь задержать критику своих ошибок, с целью сохранить впечатление согласия прежней теории с опытом вопреки действительным фактам.

5) Несоответствие теоретических расчетов с опытом, как правило, вуалировалось Н. Н. Семеновым путем нанесения на теоретические кривые несуществующих «экспериментальных» точек, а также сдвигом начала теоретических и экспериментальных кривых.

В своем гениальном труде «Марксизм и вопросы языкознания» товарищ Сталин говорит о создавшемся в этой области науки аракчеевском режиме, «не свойственном науке и людям науки», о бесчинствах замкнутой группы руководителей, о полном и легкомысленном отрицании всего того, что было в языкознании до Н. Я. Марра, и помимо Н. Я. Марра, о рекомендации студентам грубо ошибочных пособий, о зажиме критики.

Историческое значение этих указаний товарища Сталина заключается так же и в том, что они вскрывают с исключительной ясностью причины неудовлетворительного состояния и некоторых других областей знания.

Все указанные в данной статье факты говорят, что и в области учения о химических превращениях имеет место аналогичное неудовлетворительное состояние, созданное деятельностью Н. Н. Семенова и его сотрудников.

Москва

Поступила
15.I.1952

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Шилов, О сопряженных реакциях окисления, М., 1905.
2. Д. В. Алексеев, О взрывном разложении ацетилена, Изв. Педагог. ин-та им. Шелапутина, М., 1915, с. 160.
3. Н. Н. Семенов, Цепные реакции, Госхимтехиздат, стр. 19, 1934.
4. Н. С. Акулов, ДАН, 49, 107, 1945; 48, 673, 1945.
5. Н. М. Эмануэль, Вести. АН СССР, № 4, 68, 1948.
6. А. В. Фрост и А. Г. Шафигулин, Вестник МГУ, № 9, 19, 1949.
7. N. Semenoff, Chain reactions. Oxford, 1935.
8. Н. С. Акулов, ДАН, 39, 239, 350, 1943; 44, 317, 1944.
9. А. Б. Налбандян, Журн. физ. хим., 19, 201, 219, 1945; см. также А. Б. Налбандян и В. В. Воеводский, Механизм окисления и горения водорода, изд. АН СССР, 1949.
10. Н. Н. Семенов, ДАН, 43, 360, 1944.
11. Н. С. Акулов, ДАН, 56, 695, 1947.
12. Я. Б. Зельдович, Журн. физ. химии, 22, 38, 1948.
13. Н. С. Акулов, ДАН, 61, 235, 1948.
14. Н. С. Акулов, Ю. Л. Рабинович, и В. И. Скобелкин, ДАН, 78, 1149, 1951.
15. Н. Н. Семенов, Усп. химии, 20, 673,1951.
16. Н. Н. Семенов, ДАН, 81, № 4, 1951.
17. Н. С. Акулов, ДАН, 48, 673, 1945.
18. Н. Акулов, ДАН, 64, 415, 1946.
19. Н. С. Акулов, Основы химической динамики. Изд. МГУ, 1940; см. также Н. С. Акулов, Теория цепных процессов. Техтеоретиздат, 1951.
20. Н. С. Акулов, ДАН, 83, 427, 1952.
21. В. В. Воеводский и А. Б. Налбандян, Сборник работ: Кинетика цепных реакций, Изд. АН СССР, 1950.