

МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ГОД ХИМИИ  
2011

# **М.В. Ломоносов и становление химии в Сибири**

**Академик РАН В.Н. Пармон**

*Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН*

**Профессор В.П. Федин**

*Институт неорганической химии  
им. А.В. Николаева СО РАН*

*Торжественное заседание Президиума СО РАН,  
посвященного 300-летию со дня рождения М.В. Ломоносова*

*19 ноября 2011 г., Новосибирск*



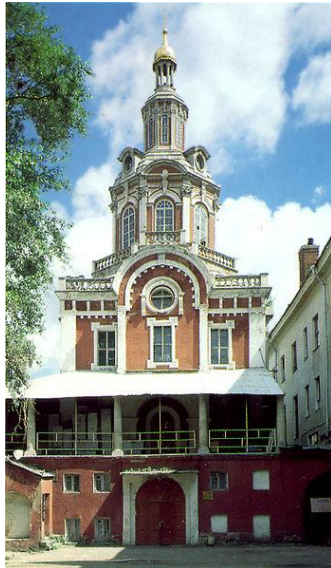
8 (19) ноября 1711 г. — 4 (15) апреля 1765 г.

**«Многие идеи Ломоносова на десятки лет и столетия опередили свое время»**

*Президент АН СССР М.В. Келдыш (1961 г.)*

# Учеба М.В. Ломоносова

- Славяно-греко-латинская академия («Спасские школы»), 1731-1734 г.г.
- Киево-Могилянская академия, 1734 г.
- Петербургская Российская Императорская Академия Наук, 1735 г.  
Ломоносов «слушал начальные основания философии и математики и прилежал к тому с крайнею охотою, упражняясь между тем и в стихотворении, но из сих последних его трудов ничего в печать не вышло. Отменную оказал склонность к экспериментальной физике, **химии** и минералогии» [Веревкин М. И. Жизнь покойного Михаила Васильевича Ломоносова / М. В. Ломоносов в воспоминаниях и характеристиках современников. — М.-Л.: Издат. Акад. наук СССР, 1962](#)





# Энциклопедист

«Соединяя необыкновенную силу воли с необыкновенною силою понятия, Ломоносов обнял все отрасли просвещения. Жажда науки была сильнейшею страстью сей души, исполненной страстей. Историк, ритор, механик, **химик**, минералог, художник и стихотворец, он всё испытал и всё проник: первый углубляется в историю отечества, утверждает правила общественного языка его, даёт законы и образцы классического красноречия, с несчастным Рихманом предугадывает открытие Франклина, учреждает фабрику, сам сооружает махины, дарит художественные мозаические произведения, и наконец открывает нам истинные источники нашего поэтического языка.»

А.С. Пушкин

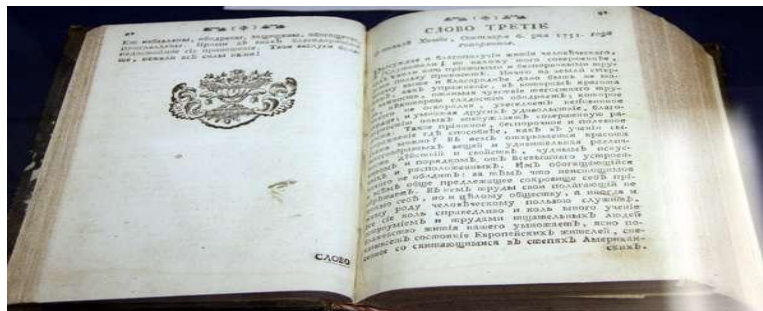
# Ломоносов как химик



Диплом профессора химии Ломоносова. 1745.  
М. В. Ломоносов и В. К. Тредиаковский — первые русские академики.

# Ломоносов как химик

- «Элементы математической химии» (1741)
- «Опыт теории о нечувствительных частицах тел и вообще о причинах частных качеств» (1743-1744)
- «О сцеплении и разложении физических монад» (1743-1744)
- «О действии химических растворителей вообще» (1743)
- «Введение в истинную физическую химию» (1752)
- «Опыт физической химии, часть первая, экспериментальная» (1752-53)



[М.В. Ломоносов «Слово о пользе Химии, сентября 6 дня 1751 г говоренное»](#)

# Корпускулярно-кинетическая теория

- «Элемент есть часть тела, не состоящая из каких-либо других меньших и отличающихся от него тел... Корпускула есть собрание элементов, образующее одну малую массу».

М.В. Ломоносов «Элементы математической химии»  
(1741)



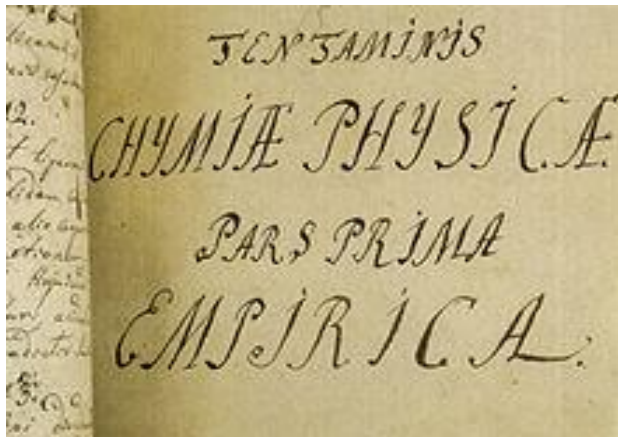
# «Всеобщий естественный закон»

- «Все перемены, в натуре случающиеся, такого суть состояния, что сколько чего у одного тела отнимется, столько присовокупится к другому, так ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте... Сей всеобщий естественный закон простирается и в самые правила движения, ибо тело, движущее своею силою другое, столько же оные у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движение получает»

М.В. Ломоносов, письмо Эйлеру, 5 июля 1748 года

# Отец физической химии

- «Физическая химия, есть наука, объясняющая на основании положений и опытов физики то, что происходит в смешанных телах при химических операциях» М.В. Ломоносов
- «Сколь много я удивлялся проницательности и глубине вашего остроумия в изъяснении крайне трудных химических вопросов; так равномерно ваше письмо мне было приятно... Из сочинений ваших с превеликим удовольствием усмотрел я, что в истолковании химических действий далече от принятого у Химиков порядка отступили, и с обширным искусством в практике высокое знание с обширным искусством всюду соединяете. По сему не сомневаюсь, чтобы вы нетвёрдые ещё и сомнительные основания сия науки не привели к совершенной достоверности, так что ей после место в Физике по справедливости дано может быть». Л. Эйлер



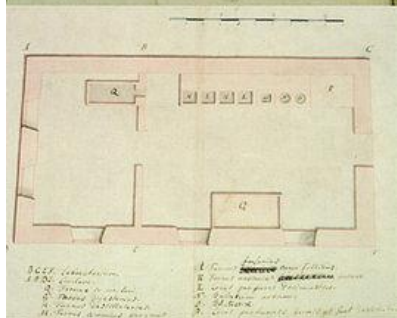
«Введение в истинную физическую химию».  
Рукопись М. В. Ломоносова. 1752

«“Физическая химия” создана в Академии наук России. Её основателем был Ломоносов. Его “Курс истинной физической химии” (1752) начинается настолько ясным и точным определением задач новой науки, что еще и теперь оно было бы уместным в физико-химических руководствах».

А.Н. Фрумкин, А.Ф. Капустинский. Физическая химия в Академии Наук.  
Вестн. АН СССР, вып. 5-6, с. 91-102 (1945)

# Создатель первой химической лаборатории в России

«... без лаборатории принуждён только одним чтением химических книг и теориею довольствоваться, а практику почти вовсе оставить и для того от ней со временем отвыкнуть» — М. В. Ломоносов



Прошение М. В. Ломоносова об учреждении химической лаборатории, его план этой лаборатории и её макет. Музей М. В. Ломоносова. Санкт-Петербург.

*Solutiones et praecipitata varia ad pigmenta et encaustica paranda.*

N.	Praecipitatum	Praecipitatum	Praecipitatum	Vitrum
1	Solutio 6 gr.	66 in 0. f. f.	videt. D. h. l.	vide spongia
2	eodem	Zink in eodem	vir. D. h. l.	vide ad pigmenta
3	eodem	Stann. in eod.	videt. D. h. l.	
4	eodem	Wism. in eod.	videt. D. h. l.	
5	eodem	alcali. calc.	grana. vitrea	Chlor. hyp. d. s.
6	Solutio 6 gr.	66 in 0. f. f.	alcali. calc.	grana. vitrea
7	eodem	Zink in 0. f.	eisdem color.	
8	eodem	Stann. in eod.	op. D. h. l.	
9	5 gr. in 0. f.	Zink in eod.	Subst. purpurasc.	argenteus. x
10	Zink in 0. f.	color. f. f.	Pr. belliniana	
11	66 in 0. f.	color. f. f.	Pr. belliniana	
12	Solutio 2 gr.	5 gr. each in 0. f.	purpur. f. f.	Cryst. vit. l. t. f.
13	Solutio 0. f.	alcali. in eod.	purp. f. f.	
14	S. h. m. in 0. f.	5 gr. each in 0. f.	purp. f. f.	Pr. belliniana
15	Solutio 2 gr.	eodem	purp. f. f.	
16	5 gr. each in 0. f.	Salt. tartar.	purp. f. f.	
17	5 gr. each in 0. f.	alcali. f. f.	concl. purpurasc.	Pr. belliniana. x
18	Solutio 2 gr.	alcali. calc.	Pr. belliniana	
19	5 gr. each in 0. f.	alcali. calc.	Pr. belliniana	
20	W. in 0. f.	Pr. belliniana		

В лаборатории были: весы, термометры, микроскопы, перегонные кубы, стеклянная посуда, плавильные и перегонные печи, печи для стекловарения, около 500 реактивов.

1749-1753 гг. Изучение физико-химических свойств растворов – растворимость, удельный вес, вязкость, тепловые свойства. Изучение природных солей – анализы пермской соли, илецкой соли, астраханской и др..., сравнение с зарубежными образцами: «силою равны». Обнаружил наличие примесей в поваренной соли и изучал их влияние на гигроскопичность, слеживаемость и др. свойства.

Работы по получению цветных стекол, в состав которых должны были войти отечественные пески; работы по улучшению фарфора с применением отечественных глин, получение минеральных красителей путем реакций ионного обмена и осаждением гидроокисей; изучение металлических сплавов для зеркал оптических инструментов; обжиг минералов (**из них много сибирских!**)

*В 1783 г. здание пришло в полную негодность и было разрушено*

# Наука о стекле



# Научная терминология

- *Значительна роль Ломоносова в создании русского научного языка. Этот язык у нас начинает появляться лишь при Петре I и представляет собой почти исключительно заимствования из иностранного: каждый специалист пользовался немецкими, голландскими, польскими и латинскими словами для обозначения технических вещей, словами, непонятными другим.*
- **... Он [Ломоносов] положил начало нашему точному научному языку, без которого теперь никто не может обходиться.**

Б. Н. Меншуткин

# Ломоносов – патриот России

Учёные люди — доказывает Ломоносов, —  
нужны «**для Сибири, для горных дел, фабрик,  
сохранения народа, архитектуры,  
правосудия, исправления нравов,  
купечества, единства чистые веры,  
земледельства и предзнания погод,  
военного дела, хода севером и сообщения с  
ориентом**».

*История Императорской Академии Наук в Петербурге Петра Пекарского. Том второй. Издание отделения русского языка и словесности Императорской Академии Наук. Санкт-Петербург. 1873*



- **Все научные труды Ломоносова при всей высоте своего теоретического содержания, имели и ближайшее, чисто практическое приложение. Свою «науку» Ломоносов старался обратить прежде всего и больше всего на служение живым потребностям и нуждам «российского света» и российского народа.**

# Ломоносов и Сибирь

- *«Воззри в поля свои широки,  
Где Волга, Днепр, где Обь течет,  
Богатство, в оных потаенно,  
Наукой будет откровенно,  
Что щедростью твоей цветет»*

М.В. Ломоносов, Ода на день восшествия на престол Елизаветы Петровны (1747 г.)

- *«Путь и надежда чужим пресечется,  
российское могущество прирастать  
будет Сибирью и Северным океаном»*

М.В. Ломоносов, Краткое описание разных путешествий по северным морям и показание возможного прохода Сибирским океаном в Восточную Индию (1763 г.)

# Сибирь – неотъемлемая часть России



**Площадь** – 9,7 млн км<sup>2</sup> или 57 % площади России

**Население** – 24 млн чел. или 16.9 % населения России,  
при этом в Сибири производится 24.7 % ВВП всей страны

29 сибирских городов имеют население более 100 тыс. человек

**Новосибирск** – 1 млн 473 тыс., **Омск** – 1 млн 154 тыс., **Красноярск** – 990,6 тыс.,  
**Барнаул** – 671 тыс., **Иркутск** – 575,8 тыс., **Новокузнецк** – 563 тыс. чел.,  
**Тюмень** – 538 тыс. чел.

**Основная задача для химиков Сибири –  
обеспечить переработку доступных  
ресурсов великого региона России !**

**Нефть**

**Газ**

**Уголь**

**Возобновляемое растительное сырье**

**Минеральные ресурсы**



# Первые шаги химии в Сибири

## до XVIII века

Рудознатцы, металлургия, керамика, красильное дело – из Китая, Персии и Урала

## XVIII век

### Первые шаги химической науки в Сибири

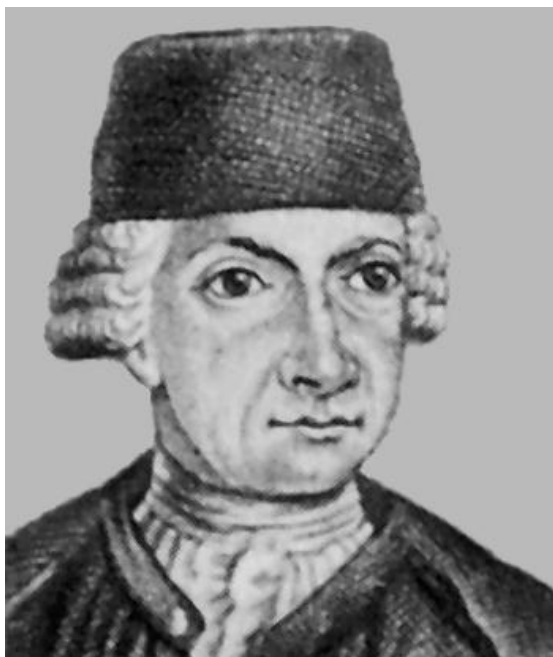
**Академики Петербургской АН – исследователи сибирских руд:**

**И.Г. Леман** (1700–1767), прямой наследник М.В. Ломоносова – исследование состава Сибирских руд

**Э.Г. Лаксман** (1737–1796) – изучение минеральных богатств Алтая и Восточной Сибири

**Петр Симон Паллас** (1741–1811) – изучение минеральных богатств Красноярского края

# И.Г. Леман (1700–1767)



Вольфрамит



Крокоит

(Lehmann) Иоганн Готлоб - естествоиспытатель и геолог, чл. Берлинской АН (1754), акад. Петерб. АН (1761). Учился в Лейпцигском и Витенбургском ун-тах. Работал в Берлине и Дрездене, в 1761-67 проф. химии и зав. хим. лабораторией Петерб. АН. Л. описал ряд минералов, в т.ч. вольфрамит.

# XIX век

## Становление химической науки в Сибири



ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

www.calc.ru



Д.И. Менделеев  
1834–1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА: Rb  
ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР: 37  
НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА: РУБИДИЙ  
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА: 85,468

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ:  
s-элементы (розовые)  
p-элементы (желтые)  
d-элементы (синие)  
f-элементы (зеленые)

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII										
1	1	H															He		
2	2	Li	Be	B	C	N	O	F									Ne		
3	3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl									Ar		
4	4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni						Zn		
5	5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd						Cd		
6	6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt						Hg		
7	7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hn	Mt							Po		
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>										
ПЕРВЫЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	HR											
ЛАНТАНОИДЫ																			
АКТИНОИДЫ																			

Д.И. Менделеев (1834 – 1907 г.г.)

# Императорский Томский университет

Ныне – Национальный Исследовательский Томский Государственный  
Университет. Первый университет Азиатской части России  
(1878)

Первоначально на должность ректора планировался  
**Д.И. Менделеев**

Ряд предложений Дмитрия Ивановича внесены в проект  
архитектурного решения Главного корпуса ТГУ

Первый ректор – физик, профессор **Н.А. Гезехус**

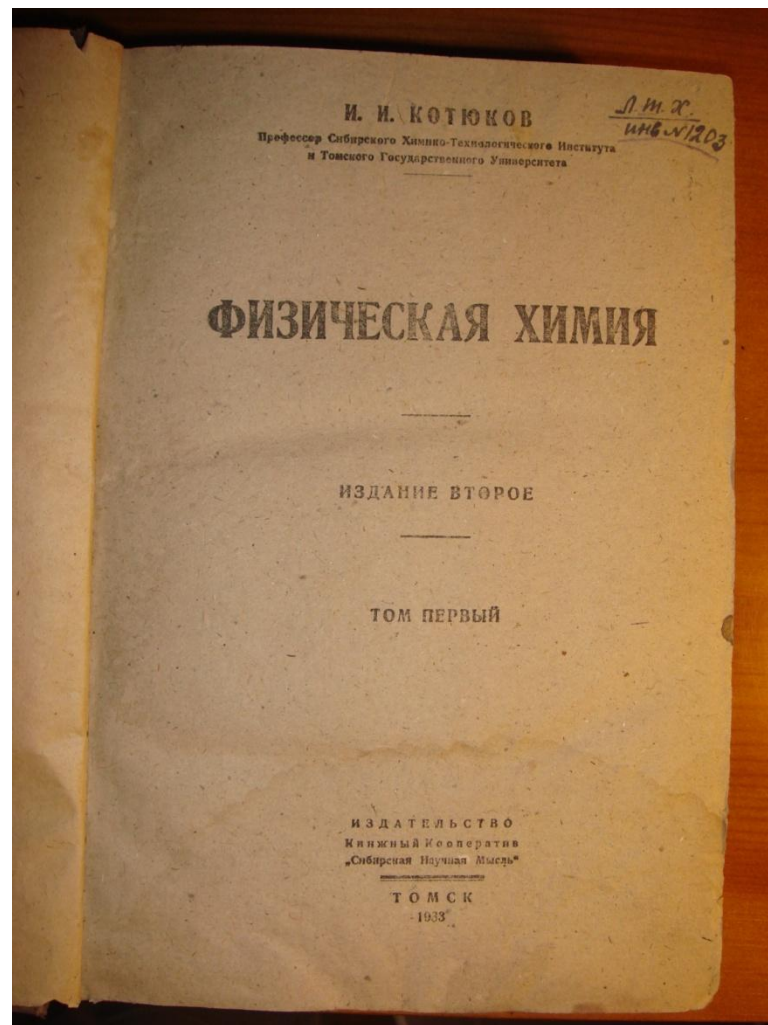
Профессором ТГУ был дед акад. **К.И. Замараева**

В 1919 в ТГУ работал будущий Нобелевский лауреат академик  
**Н.Н. Семенов**





Гордость химиков Сибири:  
автор **первого** отечественного учебника по  
физической химии – проф. И.И. Котюков –  
первый зав. кафедрой физической химии  
Томского Гос. университета (с 1927 г.)



**И.И. Котюков «Физическая химия», 1930  
второе издание (в 2-х томах) – 1933**

# Томский Технологический институт

Ныне – Национальный Исследовательский Томский  
Политехнический Университет  
(1896 г.)

**Д.И. Менделеев** принимал живейшее участие в создании ТПИ и особенно его химического отделения



# Томский Технологический институт

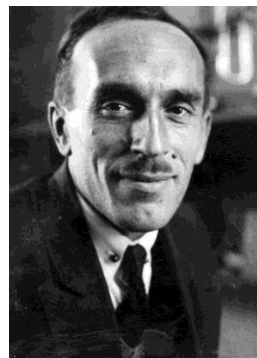
Первые профессора ТПИ – известные ученые-химики:

**Н.М. Кижнер** (1867-1935, работал в ТПИ в 1901-1913), открыл универсальный способ синтеза углеводородов циклопропанового ряда, в том числе бициклических терпенов с трехчленным кольцом типа карана (*реакция Кижнера*). Внес существенный вклад в химию синтетических красителей и в создание анилинокрасочной промышленности.

**Бирон Е.В.**, открыл явление вторичной периодичности закона **Д.И. Менделеева**

В ТПИ в 1919 году в лаборатории профессора Вейнберга Б.П. работал будущий лауреат Нобелевской премии в области физической химии академик **Н.Н. Семенов**

Выпускники ТПИ – академики **В.В. Болдырев** и **Г.В. Сакович**



# **XX век**

## **Расцвет химии в Сибири**

- **университеты**
- **наука**
- **«большая химия» – промышленность**
- **химия для обороны**
- **химия атомной отрасли**

Крупнейшие университеты Сибири – всесоюзная и всероссийская  
кузница кадров для химической науки и химической  
промышленности

**1878** Томский госуниверситет

**1896** Томский политехнический университет

**1918** Иркутский госуниверситет

**1954** Кемеровский госуниверситет

**1956** Якутский госуниверситет

**1959** Новосибирский госуниверситет

**1963** Красноярский госуниверситет  
(до 1969 – филиал НГУ,  
с 2006 – Сибирский **Федеральный** Университет)

**1973** Омский госуниверситет

**1995** Бурятский госуниверситет

# Химия в НГУ

1978-1980 – ректор акад. В.А. Коптюг

с 2007 – химик, проф. В.А. Собянин

## Факультет Естественных наук Химики, биологи, медики

1961-1966 – декан акад. В.В. Воеводский

1960 – первая химическая кафедра,  
зав. – чл.-корр. РАН А.В. Николаев

### Химические кафедры на 2011 год

Неорганическая химия

Органическая химия

Физическая химия

Катализ и адсорбция

Химия твердого тела

Общая химия

Аналитическая химия

Химия окружающей среды

(проф. В.П. Федин)

(проф. В.А. Резников)

(акад. В.Н. Пармон)

(чл.-корр. В.И. Бухтияров)

(проф. Е.В. Болдырева)

(проф. В.А. Собянин)

(проф. Л.Г. Лавренова)

(проф. О.В. Шуваева)

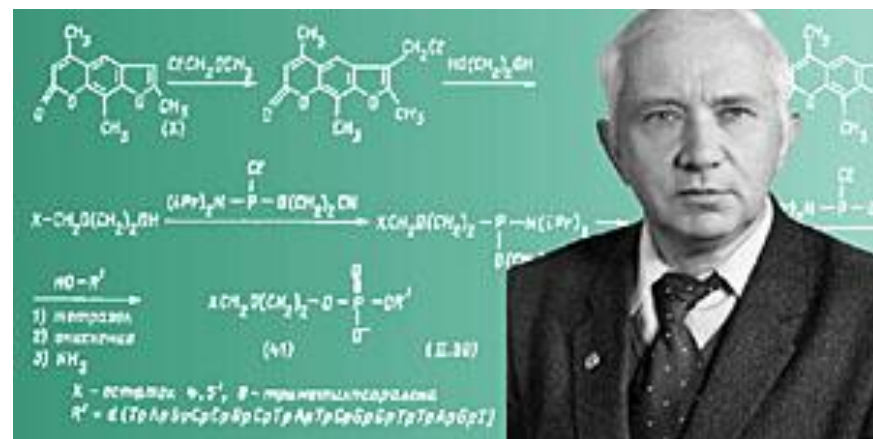
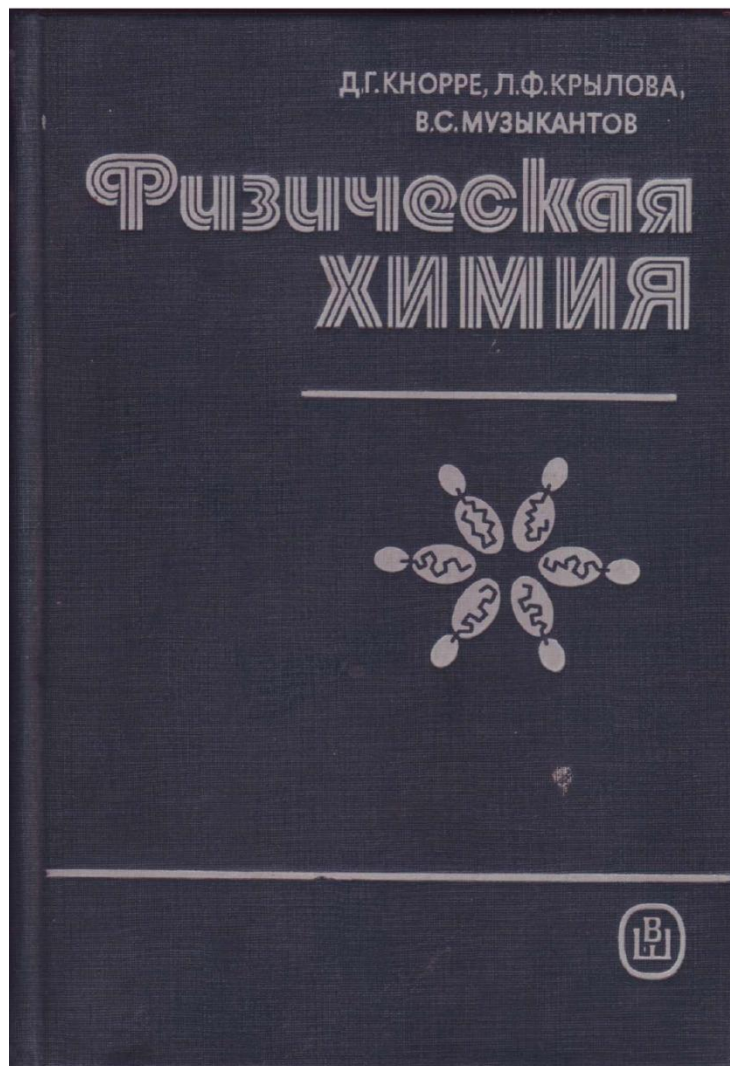
Физический факультет  
химическая физика и  
биофизики  
(проф. С.А. Дзюба)

Геолого-Геофизический факультет  
минерология и петрография  
(акад. Н.Л.Добрецов)

геологии месторождений нефти и газа  
(акад. А. Э. Конторович)



# Химия в НГУ



1946

# Первый химический академический институт в Сибири

**Химико-металлургический институт Западно-Сибирского филиала АН СССР**

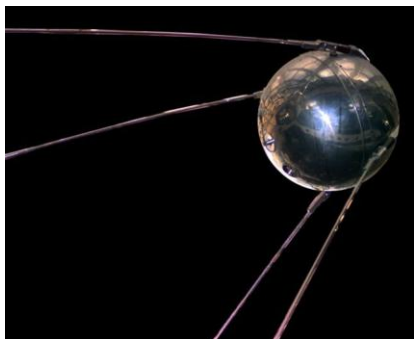
**(ныне – Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН)**

**Директора:** проф. д.т.н.  
проф. д.т.н.  
д.т.н.  
акад.  
чл.-корр. РАН

**Гридина Ю.В.  
Рубин П.Г.  
Логвиненко А.Т.  
Болдырев В.В.  
Ляхов Н.З.**

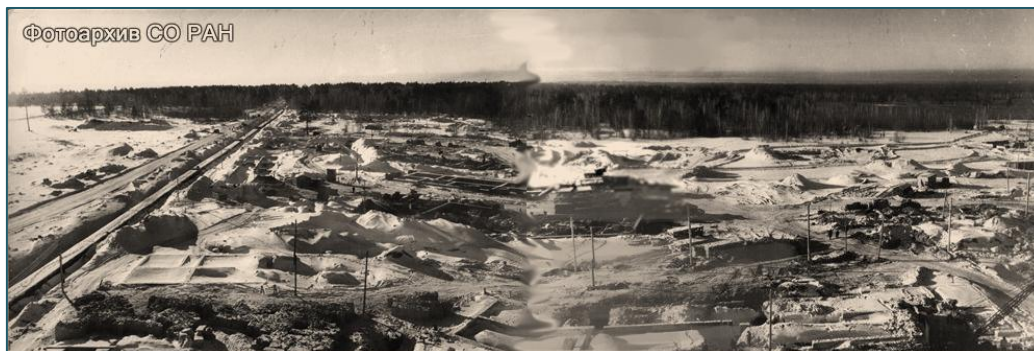






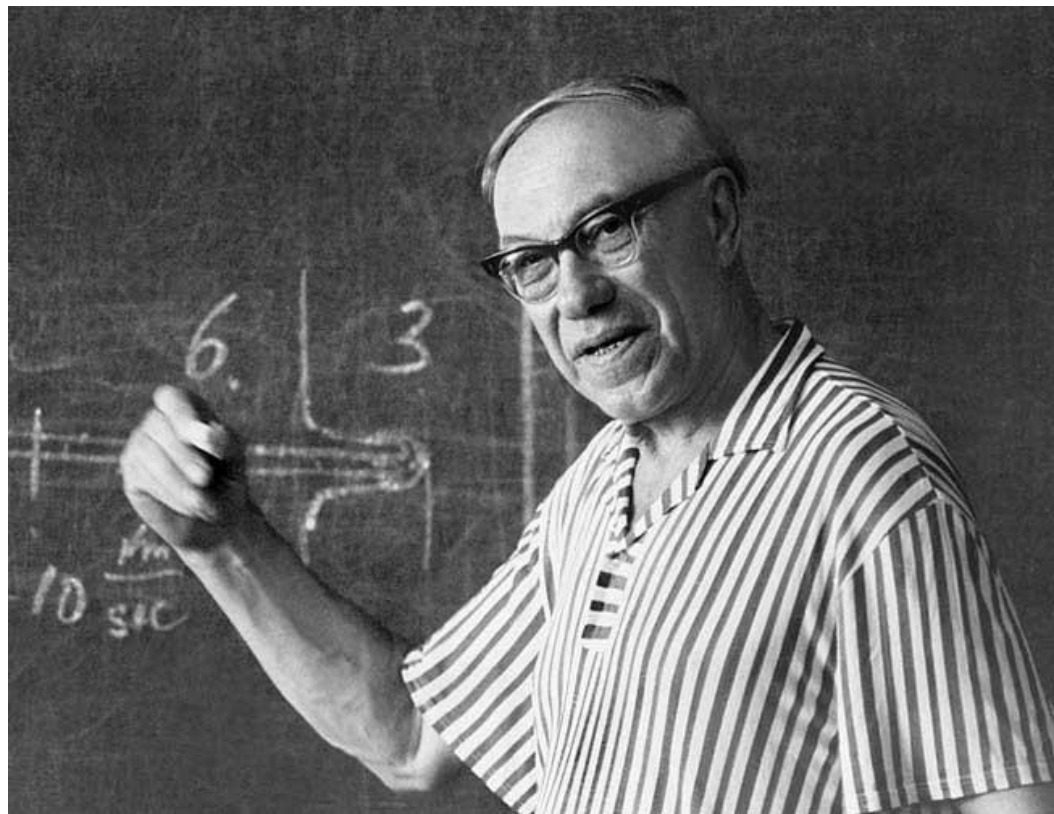
**1957**

**1958**



**2011**

# Создание СО АН СССР 1957 г.



**Академик Михаил Алексеевич Лаврентьев**  
6 (19) ноября 1900 г. — 15 октября 1980 г.

*"Когда меня спрашивают, от чего на мой взгляд, зависит будущее Сибирского отделения, я отвечаю: от того, насколько удастся удержать гармоническое триединство **"наука -- кадры -- производство"**. Преобладание любого из этих начал приведет к застою и регрессу. Время будет вносить определенные коррективы, но принципы, доказавшие свою плодотворность, должны пожить и после нас".*

М.А.Лаврентьев

В современном виде "лаврентьевские" принципы звучат как:

- комплексность научных центров и опережающее развитие по всей совокупности основных направлений фундаментальных наук;*
- интеграция науки и образования, широкое использование в обучении кадрового потенциала и материальной базы академических институтов, многоуровневая система отбора, подготовки и воспроизводства кадров высокой и высшей квалификации для науки, высшей школы и промышленности Сибири;*
- активное содействие реализации научных достижений, прежде всего в сибирском регионе, разнообразие форм связи с производством.*

Из статьи Н.Л.Добрецова

# **Создание химических институтов Академии наук в Сибири**

- 1944 – Химико-металлургический Институт в составе Зап.-Сиб. филиала АН СССР, Новосибирск**
- 1957 – Институт неорганической химии, Новосибирск**
  - Институт химической кинетики и горения, Новосибирск**
  - Иркутский институт химии**
- 1958 – Институт катализа, Новосибирск**
  - Новосибирский институт органической химии**
- 1970 – Институт химии нефти, Томск**
- 1981 – Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск**
- 1983 – Институт угля и углехимии, Кемерово**
- 2000 – Международный томографический центр, Новосибирск**
- 2001 – Институт проблем химико-энергетических технологий, Бийск**
- 2003 – Институт проблем переработки углеводородов, Омск**
- 2010 – Институт углехимии и химического материаловедения, Кемерово**

# Кадровый потенциал химиков РАН в Сибири

<b>ОХНМ РАН</b>		<b>в том числе ОУС СО РАН по химическим наукам</b>
<b>Общее число химических институтов</b>	<b>39</b>	<b>12</b>
<b>Общая численность сотрудников</b>	<b>7313</b>	<b>3246</b>
<b>в том числе научных сотрудников</b>	<b>4815</b>	<b>1310</b>
<b>академиков</b>	<b>26</b>	<b>10</b>
<b>чл.-корр. РАН</b>	<b>34</b>	<b>9</b>
<b>докторов наук</b>	<b>891</b>	<b>281</b>

# Главные приоритеты прикладной химии XX столетия – приоритеты ученых Сибири

- ➔ **Глубокая переработка нефти** ✓
- ➔ **Полимерные материалы** ✓
- ➔ **Разделение изотопов** ✓
- ➔ **Энергонасыщенные вещества** ✓
- ➔ **Эффективные лекарства** ✓
- ➔ **Технологии защиты окружающей среды** ✓
- ➔ **Сверхчистые вещества** ✓

# Важнейшие направления развития научного потенциала СО РАН в области химии в начале XXI столетия

- Теоретическая химия и новые методы исследования
- Переработка нефти, природного и попутного газов
- Переработка угля, торфа
- Переработка возобновляемого растительного сырья
- Переработка горнорудного сырья
- Тонкий органический синтез
- Химия полимеров и полимерные материалы
- Химия для микроэлектроники и молекулярная электроника
- Высокочувствительный химический анализ

# Благородные металлы

«качества, составляющие видовое отличие металлов от других тел. присущи одним из них в большей степени, чем другим. Так, некоторые довольно легко действием огня превращаются в пепел и стекло, теряя блеск и ковкость; остальные же этому почти или совершенно не подвержены. **Этим дают обозначение благородных, тем — неблагородных.** К первым относятся золото и серебро, а остальные четыре, именно медь и олово, железо и свинец,— к последним».  
*М.В. Ломоносов, О металлическом блеске, 1745 г.*



Красцветмет



Норильский ГХК



# Крупнейшие центры промышленной химии в Сибири

## Нефте- и газопереработка

Томск

Омск

Тобольск

Ангарск

Ачинск

Бийск

Кемерово

Усолье-Сибирское

Мариинск

## Углерепереработка

Красноярск

Кемерово

# 50-60-е годы XX века

## Химия атомной отрасли в Сибири

- Томск-7 (Северск)
- Красноярский горный комбинат
- Новосибирский з-д химконцентратов
- Ангарский эл.-химический комбинат

## Химия ВПК в Сибири

- Бийск
- Красноярск
- Куйбышев НСО

**Сибирь – кузница  
современных крупнейших  
инноваций в области  
химического комплекса  
России**

«МЕГАпроект» Минпромэнерго, 2003–2006 г.г.

Разработка и промышленное освоение катализаторов и каталитических технологий нового поколения для производства моторных топлив

## Головные исполнители – Институт катализа и ИППУ (ОФИК) СО РАН

**Созданы промышленные производства** отечественных катализаторов мирового уровня для базовых процессов нефтепереработки и производства сырья для нефтехимии – крекинга (Омский НПЗ), риформинга (ЗАО «Промышленные катализаторы»)



Результаты выполнения проекта по состоянию на декабрь 2006 г. (госзаказчик – Минпромэнерго)

Бюджетное финансирование млн. руб.	Привлеченные средства млн. руб.	Произведено дополнительной продукции с 2003 года на конец 2006 года		
		наименование	тонны	млн. руб.
500	780	Катализаторы:		
		крекинга	3181	347
		риформинга	200	460
		Высокооктановый бензин	300 000	7867
<b>Всего (в ценах 2006 г.)</b>			<b>8674</b>	

Ежегодная потребность российских НПЗ

Катализаторы крекинга – 6180 т  
(выпуск бензина – 9,6 млн.т)

Катализаторы риформинга – 120 т  
(выпуск бензина – 1,7 млн.т)

**Эффективность:** за 3 года на 1 руб. вложенных бюджетных средств произведено дополнительной продукции на 17,3 руб.  
на ОАО «Сибнефть-Омский НПЗ», ОАО «ТНК-ВР»

# Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) – материал для экстремальных условий

**Разработчик – Институт катализа СО РАН**

**Емкость российского рынка по СВМПЭ – 2 тыс. т/год.**



## **Преимущества СВМПЭ:**

- Высокая ударпрочность и стойкость к абразивному воздействию
- Высокая стойкость к агрессивным средам
- Возможность эксплуатации при низких температурах (до  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- Возможность получения сверхпрочных нитей

## **Применение:**

высокопрочные элементы технических конструкций, подвергающихся ударной нагрузке и истиранию (включая спортивный инвентарь), стойких к агрессивным средам, высокопрочных нитей для изготовления средств бронезащиты и др.



**Президент РФ В.В. Путин  
на открытии полупромышленной установки  
для производства СВМПЭ  
(Томск, апрель 2006)**

# Ароматизация попутных нефтяных газов (углеводороды $C_2-C_{4+}$ )

**Главной разработчик –  
Институт катализа СО РАН**



**Опытно-промышленная установка  
мощностью 1000 т/г  
(Краснодар, 2006 г.)**

На комплексе опытных экспериментальных установок проведен опытно-промышленный пробег катализатора и технологии ароматизации пропан-бутановой фракции в реакторах со стационарным слоем катализатора:

- Два последовательных проточных реактора общим рабочим объемом 470 литров
- Загрузка катализатора составила 120 литров (40 литров в первом реакторе и 80 литров во втором)
- В оптимальном режиме длительность межрегенерационного пробега составила 10 суток
- Общий срок службы катализатора прогнозируется не менее 1 года

**Все научные труды Ломоносова при всей высоте своего теоретического содержания, имели и ближайшее, чисто практическое приложение. Свою «науку» Ломоносов старался обратить прежде всего и больше всего на служение живым потребностям и нуждам «российского света» и российского народа.**

