

Министерство образования и науки РФ  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет»

С. И. Дубровская    Н. Е. Гегальчий

## **ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Конспект лекций

Рекомендовано учебно-методической комиссией специальности  
080502 «Экономика и управление на предприятии химико-  
лесного комплекса» в качестве учебного пособия

Кемерово 2011

## РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Савосин И. В. доцент кафедры отраслевой экономики  
Голофастова Н. Н. председатель УМК специальности 080502  
«Экономика и управление на предприятии»

Светлана Ивановна Дубровская, Нина Евстафьевна Гегальчий.  
История развития химической промышленности [Электронный  
ресурс]: для студентов специальности 080502 «Экономика и  
управление на предприятии (по отраслям)» / С. И. Дубровская, Н.  
Е. Гегальчий – Электрон. издан. – Кемерово: ГУ КузГТУ, 2011. –  
1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; зв. ; цв. ; 12 см. – Систем. тре-  
бования : Pentium IV ; ОУ 8 Мб ; Windows 95 ; (CD-ROM-  
дисковод) ; мышь. - Загл. с экрана.

Конспект лекций по дисциплине «История развития отрасли» включает  
теоретический материал, необходимый для успешного изучения дисцип-  
лины. Без знания исторических этапов становления и развития химической  
промышленности невозможно глубоко понять современное её положение в  
рыночной экономике. Назначение издания – помощь в овладении студента-  
ми навыками исследования отношений на различных этапах развития отрасли  
и умения быстро и точно улавливать рыночные потребности и постоянно под-  
держивать заданный темп обновления и перестройки производства Подобный  
документ в ГУ КузГТУ разработан впервые.

© ГУ КузГТУ  
© Дубровская С. И.  
Гегальчий Н. Е.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Химическая промышленность в народном хозяйстве страны	5
1.1. Значение химической промышленности	5
1.2. Цель и задачи химической промышленности	7
1.3. Состав современной химической промышленности	8
1.4. Основные этапы развития химической промышленности	9
1.5. Основные направления развития химической промышленности	9
2. Истоки развития химической промышленности	11
2.1. Допетровский период развития химической промышленности	11
2.2. Развитие химической промышленности в петровские времена	12
2.3. Химическая промышленность во второй половине 18 века	14
3. Дореволюционное развитие химической промышленности	15
3.1. Химическая промышленность в 19 веке	15
3.2. Химическая промышленность в эпоху капитализма	17
3.3. Химическая промышленность в эпоху империализма и в годы первой мировой войны	18
4. Химическая промышленность в восстановительный период (1917–1928 гг.)	19
5. Развитие химической промышленности в годы первой пятилетки	21
6. Химическая промышленность в предвоенные годы и в период Великой отечественной войны	23
6.1. Состояние химической промышленности во второй пятилетке	23
6.2. Химическая промышленность в третьей пятилетке	24
6.3. Состояние химической промышленности в период Великой отечественной войны	26
7. Развитие химической промышленности в послевоенный период	27
7.1. Химическая промышленность в четвертой пятилетке	27
7.2. Повышение роли химической промышленности в народном хозяйстве страны	29
7.3. Крупнотоннажные производства химической промышленности	32
7.4. Химическая промышленность в условиях рыночной экономики	33
7.5. Формирование рынка химических товаров	37

7.6. Тенденции развития химического комплекса	41
7.7. Основные направления стратегии развития химической промышленности на период до 2015 г.	43
7.8. Развитие химической промышленности Кузбасса	45
8. Основные направления химизация народного хозяйства	49
8.1. Химизация народного хозяйства	49
8.2. Основные направления развития химической науки	50
8.3. Ускорение создания новых химических материалов	58
Список использованной литературы	71

## **ВВЕДЕНИЕ**

Химическая промышленность в настоящее время переживает переломный этап. Для удержания на международном рынке химической продукции необходимо развивать химическую науку и химическую промышленность. Однако без знания исторических этапов становления химической отрасли невозможно глубоко понять современность и трудно постигнуть логику движения химического познания.

История развития химической отрасли вызывает интерес в процессе исторического развития химической мысли в целом, уделяя основное внимание возникновению и развитию химических производств, начиная с эпохи феодализма и заканчивая экономическим положением химической промышленности на современном этапе развития народного хозяйства.

Изучение дисциплины «История химической отрасли» позволяет студентам овладеть знаниями истории развития отрасли, увязать экономические знания с вопросами химизации народного хозяйства в соответствии со структурой химической промышленности. Будущий экономист химической промышленности должен овладеть навыками исследования экономических и производственных отношений на различных стадиях развития отрасли, важнейшим условием чего является умение быстро и точно схватывать рыночные потребности и постоянно поддерживать заданный темп обновления и перестройки производства.

Конспект лекций подготовлен в соответствии с программой дисциплины «История развития отрасли». В него включена информация, необходимая для изучения данной дисциплины при подготовке экономических кадров по специальности «Экономика и управление на предприятиях (по отраслям)».

Данный конспект лекций имеет целью помочь студентам изучить отдельные темы в ходе самостоятельной подготовки в соответствии с учебной программой курса.

## **1. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ СТРАНЫ**

### **1.1. Значение химической промышленности**

Химическая промышленность – одна из ведущих отраслей тяжелой индустрии, является носителем научно-технического прогресса, крупным поставщиком сырья, полуфабрикатов, различных материалов и изделий во все отрасли экономики, оказывает воздействие на масштабы, направления и эффективность их развития, играет исключительно важную роль в развитии производительных сил, укреплении обороноспособности государства и в обеспечении жизненных потребностей общества. Она объединяет целый

комплекс отраслей производства, в которых преобладают химические методы переработки предметов овеществленного труда (сырья, материалов).

Значение химической промышленности выражается, прежде всего, в её прогрессивной роли в народнохозяйственном комплексе, проявляющейся в расширении производства ценных промышленных продуктов; замене дорогого и дефицитного сырья более дешевым и распространенным сырьем; комплексном использовании сырья; улавливании и утилизации многих производственных отходов, в том числе вредных в экологическом отношении. На базе комплексного использования разнообразного сырья и утилизации производственных отходов химическая отрасль образует сложную систему связей со многими отраслями промышленности и комбинируется с переработкой нефти, газа, угля, с черной и цветной металлургией, лесной промышленностью и др. Из таких сочетаний складываются целые промышленные комплексы.

Потребители продукции химической промышленности находятся во всех сферах народного хозяйства. Машиностроение нуждается в пластических массах, синтетических смолах, синтетическом каучуке, химических волокнах и изделиях из них, лаках, красках. Сельскому хозяйству требуются минеральные удобрения, препараты для борьбы с вредителями растений, кормовые добавки; транспорту – моторное топливо, смазочные материалы, синтетический каучук. В сельском хозяйстве основная часть прироста урожая достигается за счет применения минеральных удобрений, химических средств защиты растений, так как питание – это основа жизни любого живого организма, в том числе и растений. С точки зрения практического растениеводства важнейшим средством улучшения питания сельскохозяйственных культур является, прежде всего, применение органических и минеральных удобрений. Рост растительной продукции определяется множеством факторов, среди которых ведущая роль все же принадлежит удобрениям и особенно минеральным.

Полимерные материалы вызвали подлинную революцию почти во всех отраслях экономики. Развитие современного самолетостроения и ракетостроения, реактивной и космической техники, радиолокации невозможно без использования синтетических материалов и новых видов синтетического горючего. Применение пластмасс, резины, лакокрасочных материалов и химических волокон облегчает массу самолетов, кораблей, автомобилей, увеличивает их скорости, сберегает значительное количество дорогих и дефицитных материалов, продлевает жизнь машин и оборудования, повышает их производительность.

Химическая промышленность является источником сырья для производства товаров широкого потребления, особенно химических волокон и пластмасс.

В коммунальном хозяйстве химические продукты используются для очистки питьевой воды и городских стоков. Всё большее значение приоб-

ретают химические материалы в быту. В домашнем хозяйстве всё шире потребляются товары бытовой химии: синтетические моющие средства, пятновыводящие, чистящие, полирующие, клеящие средства, препараты против бытовых насекомых, автокосметические средства, лаки и краски, средства защиты растений в садах и на приусадебных участках, фотохимические материалы и товары в аэрозольной упаковке. Применение этих средств улучшает условия быта, облегчает домашний труд, сокращает затраты времени на ведение домашнего хозяйства. Широко применяются химические материалы и в сфере услуг: в механических прачечных, для химической чистки одежды и т.д. позволяющие повысить её эффективность. К примеру, применение синтетических моющих средств повышает производительность высокоавтоматизированных стиральных агрегатов на 16–25%.

В некоторых случаях, особенно для новых видов техники, химические материалы оказываются незаменимыми. Это относится к нанотехнологии, микроэлектронике, приборостроению, атомной и ракетной технике.

Химическая промышленность позволяет решить технические, технологические и экономические проблемы. Внедрение в производство продуктов и материалов химической промышленности обеспечивает значительный народнохозяйственный эффект. Этот эффект проявляется в виде экономии дефицитных и дорогостоящих природных материалов, расширения сырьевой базы промышленности, улучшения состояния природной среды и т. д. Применение искусственных и синтетических материалов обеспечивает значительное, часто решающее, повышение производительности труда, снижение себестоимости выпускаемой продукции, улучшение ее качества, облегчает условия и повышает культуру производства, высвобождает трудовые и материальные ресурсы.

## **1.2. Цель и задачи химической промышленности**

Химическая промышленность – это совокупность предприятий и производств, применяющих преимущественно химические методы обработки предметов труда (химическую технологию) и выпускающих химические продукты и материалы.

Важнейшим преимуществом применения химических процессов и материалов является возможность создания материалов с заранее заданными свойствами, обладающими необходимой легкостью и прочностью, антикоррозийными и диэлектрическими свойствами, способностью работать в экстремальных условиях.

Целью химической промышленности является обеспечение народного хозяйства и быта высококачественными продуктами и материалами.

Основными задачами химической промышленности являются:

- насыщение внутреннего рынка социально-ориентированной продукцией;
- структурная перестройка и техническое перевооружение действующих производств;
- модернизация и усовершенствование технологических процессов.

### **1.3. Состав современной химической промышленности**

Химическая промышленность объединяет множество специализированных отраслей, различающихся по используемым сырьевым ресурсам и назначению выпускаемой продукции, но сходных по технологии производства.

В состав современной химической и нефтехимической промышленности России входят следующие отрасли:

- горно-химическая промышленность осуществляет добычу химического минерального сырья – фосфоритов, апатитов, калийной и поваренной солей, серного колчедана и др., их обогащение, заключающееся в частичном освобождении от породы, и производство обогащенных полезными веществами концентратов для предприятий основной химической промышленности;
- производство минеральных удобрений;
- основная (неорганическая) химия использует в производстве продукции природное минеральное сырье, отходы металлургических и других предприятий; вырабатывает минеральные удобрения (туковая промышленность), кальцинированную соду (содовая промышленность) и другие неорганические соединения: кислоты, соли;
- промышленность химических реактивов и особо чистых веществ;
- промышленность синтетических смол и пластмасс выпускает полимерные продукты, полуфабрикаты и изделия из них;
- промышленность химических волокон и нитей вырабатывает искусственные волокна, изготовленные на основе целлюлозы: вискоза, ацетатный шелк и др. и синтетические волокна: капрон, нейлон, лавсан, нейтрон и др.;
- лакокрасочная промышленность вырабатывает лаки, краски, эмали для защиты металла и дерева и др.;
- промышленность синтетических красителей вырабатывает красители для кожи, ткани, меха, а также пигменты для полиграфии и другие продукты;
- промышленность бытовой химии;
- фотохимическая промышленность производит фотокиноплёнки, магнитные ленты и другие фотоматериалы;
- промышленность пластмассовых изделий, стеклопластиков и изделий из них;



- производство продуктов основного органического синтеза;
- производство синтетического каучука выпускает различные марки синтетического каучука, потребляемого шинной промышленностью, резинотехнической и т.д.
- производство резино-технических изделий и шин;
- производство технического углерода;
- резиноасбестовая промышленность;
- шинная промышленность.

#### **1.4. Основные этапы развития химической промышленности страны**

Химическая промышленность страны в своем развитии прошла сложный путь и в ее развитии условно можно выделить следующие основные этапы:

- истоки развития;
- дореволюционное развитие;
- химическая промышленность в восстановительный период;
- химическая промышленность в годы первой пятилетки;
- химическая промышленность в предвоенные годы и в период Великой отечественной войны;
- химическая промышленность в послевоенный период;
- химическая промышленность в эпоху социализма;
- химическая промышленность в условиях рыночной экономики.

#### **1.5. Основные направления развития химической промышленности**

Основой развития химической промышленности является химическая наука. Она сформировалась в самостоятельную науку в конце 19 века. Затем быстро из прикладной стала общей фундаментальной наукой, опирающуюся на достижения естественных и технических наук. Техника и технология формируются в соответствии с законами объективного мира и все факторы, влияющие на рост производительных сил, эффективность и оснащенность производства, развитие науки, разделение труда – все это находит свое воплощение в технических средствах труда. По мере исторического развития процесса труда происходит обогащение производительных сил новыми. Компоненты образуют целостную систему, основой которой является живой труд.

Технологический процесс производства является исторически определенным способом соединения различных элементов производительных сил и исторически определенный метод соединения производительных сил и производственных отношений.

Каждая отрасль имеет свои специфические особенности производства, организацию и экономику.

Химическая промышленность основана на химической технологии.

Химическая технология – это процессы, в которых происходят глубокие изменения состава, свойств и внутреннего строения вещества.

В результате переработки природных газов, нефти и угля получают минеральные удобрения, пластические массы, растворители, красители, химические волокна и т.д.

Современные уровни развития промышленности позволяют определить технологию, как наиболее экономичные способы и процессы получения сырья, полупродуктов, продуктов и изделий. Способ получения – это совокупность всех операций превращения сырья при получении данного продукта.

Главная задача развития химической промышленности – это повышение производительности труда, улучшения качества продукции и снижение себестоимости.

Эта задача может быть решена путем:

- 1) увеличением мощности производства;
- 2) комплексного использования сырья;
- 3) разработки энергосберегающих производств;
- 4) создания безотходных производств;
- 5) внедрения автоматизации, механизации производства;
- 6) замены периодических процессов непрерывными процессами.

Увеличение мощности производства может быть достигнуто за счёт:

- использования параллельных технологических линий, т.е. установки однотипных двух или более аппаратов, работающих, параллельно для увеличения выпуска продукции;

- увеличения размеров аппаратов, повышающих производительность труда и снижающих себестоимость продукции;

- интенсификации работы аппарата в результате улучшения конструкции аппарата и совершенствования технологических процессов в аппарате данного типа (механизировать и автоматизировать процесс, применить разные катализаторы). Это позволяет повысить производительность аппарата без увеличения его размеров.

Комплексное использование сырья дает возможность добиться существенного снижения расходов сырья, что приводит к снижению себестоимости и решению экологических проблем.

Энергосберегающие производства позволяют экономить природные энергоресурсы и соответственно снижать себестоимость продукции. С этой целью в химической технологии используется тепло экзотермических реакций для подогрева исходных реагирующих веществ, примером могут служить производство аммиака, серной и уксусной кислоты, альдегидов. Рациональное использование тепла сжигания топлива для проведения эндотермических реакций имеет большое значение и в использовании этой энергии для транспортировки газов и жидкостей.

Безотходные технологии приводят к решению многих экологических проблем и развиваются в следующих направлениях.

- Организация производства по замкнутому циклу, сущность которого состоит в многократном возвращении непрореагировавших веществ в один и тот же аппарат до полного получения конечного продукта.

- Кооперирование химических с другими производствами, что позволяет использовать ранее вырабатываемые отходы для других отраслей.

- Применение методов очистки отходящих газов и сточных вод с использованием специальных аппаратов и очистных сооружений.

Автоматизация химического производства улучшает условия труда.

Замена периодических процессов непрерывными процессами интенсифицирует химическую промышленность, так как в непрерывных процессах в отличие от периодических (загрузка и выгрузка, параметры) параметры процессных режимов стабильные, что позволяет автоматизировать технику и технологию.

## **2. ИСТОКИ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИИ**

### **2.1. Допетровский период развития химической промышленности**

Химическая промышленность, так называемые промыслы, возникла в России в 12–13 вв. Архивные материалы свидетельствуют о том, что во времена Ивана Грозного Россия производила поташ, селитру, порох, деготь, смолу из древесины, минеральные краски.

Первый промысел – солеварение, которое было размещено в Архангельской, Вологодской, Костромской, Устюге, Галиче, Нерехте и Соловках. Наиболее крупными солеварницами владели монастыри. Правительство выдавало охранные грамоты, т.е. право беспошлинной продажи соли. Солеварением ведал, так называемый, Тайный Приказ, который распределял районы, и масштабы добычи соли. Воеводы данных районов отвечали перед Приказом, который брал на себя заботу о снабжении варниц, оборудованием, рабочей силой. Выварочная соль получалась путем упарки соленых растворов, извлеченных из недр земли. Для извлечения рассола сооружались буровые скважины глубиной до 165м, и на их бурение уходило в то время от 3 до 6 лет, а в настоящее время 1–3 дня.

Второй промысел – селитра калиевая, она использовалась для производства пороха. В то время селитру называли «янчуха», т.к. селитру заготавливали в ямах, которые назывались селитряницы. Сырьём для получения селитры служила селитряная земля, которую брали из-под изб, хлевов, во дворах и других местах, где скапливался мусор и навоз. Землю выщелачивали водой, затем раствор, где находился нитрат кальция, обрабатывали золой или поташом, фильтровали через солому и холстину для перевода в

селитру и выпаривали до выделения кристаллов селитры. В царствование Ивана Грозного (1547–1584) была введена селитровая повинность, предписывающая населению и монастырям изготавливать селитру и сдавать ее в казну. Селитру варили в Угличе, Ярославле, Устюге, Кирилло-Белозерском монастыре. Из-за недостатка селитры ее завозили из-за границы. Поэтому цари следили за ее изготовлением в Сибири. В 1653 году появилась книга по селитрованию, и в 70-х годах 17 в. было запрещено вывозить селитру из России.

Третий промысел – сера, она использовалась в медицине, производстве пороха и входила в состав обкуривательных порошков. Сера добывалась в России в ограниченном количестве и только во времена Ивана Грозного братьям Строгановым была выдана грамота на право поиска серной руды в Сибири. До этого серой торговали только немцы.

Лесохимический промысел – углежжение и смолокурение связано с развитием доменного процесса. Россия занимала первое место по производству чугуна. В 17 в. углежжение было развито в Тульской, Новгородской, Тверской и Московской губерниях. Смолокурение существовало еще в 13 в., смолой торговали с иностранными государствами, а также Россия торговала дегтем, варом, серой лиловой из которой получали скипидар. Смолокурение было распространено в Новгородской и Московской губернии, в Карелии. Продукты смолокурения использовались в строительстве судов.

Промысел – производство поташа («пот» – горшок, «аш» – зола), который использовался для изготовления тугоплавкового хрустального стекла, мыла, минерального удобрения. В 13 в. им расплачивались как валютой. Он составлял главную часть торговли России, и этим промыслом занимались монастыри, бояре и окольных люди. Самый крупный промысел принадлежал боярам Морозовым. Поташные промыслы с 1681 г. по 1706 г. были в ведении «Приказ – большая казна», который определял его масштабы производства. Поташ получали сжиганием древесины дуба, орешника и другой древесины. Зола выщелачивалась и фильтровалась, затем щелочь, содержащая углекислый калий с примесями кальция упаривалась.

Промысел краски существовал еще в 11 в.: сернистая ртуть, красная краска. В 17 в. стали производить малиновую краску или красную охру, которая называлась черлень (червлень) и получалась из растения морены, использовалась для окраски тканей. Желтая краска – природная охра, добывалась из калужской охры так называемой канорки. Зеленая краска – ярь-медянка производилась из красной меди. Белая краска (цинковые белила) вырабатывалась в Ярославле и Калине. Синюю краску получали из минерала лазурита, а на Руси его добывали из сырья – вайдо, которое встречалось по берегам Дона и Оки. В качестве сырья темных красок применялись кора, орехи в соединении с железом. Использовались краски

в живописи (иконы), росписи. В 16 в. и 17 в. самобытным явлением было использование красок для косметических целей: белила и румяна. Краски применялись и в качестве лекарств наружно и вовнутрь. Вырабатывались краски в монастырях.

## **2.2. Развитие химических производств в Петровские времена**

В царствование Петра I возросла роль химической промышленности, она вышла за рамки промыслов, и в её развитии принимал активное участие царь Петр I. Он изобрел способ очистки селитры, методы испытания различных руд (медь, олово, свинец), записал метод получения азотной кислоты.

В 1720 г. по предписаниям Петра I на Васильевском острове в Петербурге была построена первая химическая лаборатория. Она обслуживала так называемую брег – коллегию. В ее ведении были металлургические и минеральные заводы, которые вырабатывали селитру, минеральные удобрения, краски и другие химикаты. Первым указом, касающимся организации химической промышленности, было разрешение предпринимателям работать бесплатно на земле площадью равной 50000 м<sup>2</sup>. В 1723 г. издан указ о поощрении заведения в России заводов и фабрик, а в 1724 г. приказано делать сообщения Петру I два раза в год о развитии фабрик и мануфактур. Петр I ограждал химическую промышленность от иностранной политики и ввел протекционистскую таможенную политику.

Первым химическим заводом при Петре I был завод Савелова и братьев Томилиных. В 1720г. построены химические заводы недалеко от Москвы, где производились: железный купорос, красная краска, мумия, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, крепкая водка (HNO<sub>3</sub>) и другие химикаты, качество которых не уступало иностранному качеству.

В этот период появились соляные варницы, мощностью 38 т/год в Сибири (Иркутск). В Соликамске было построено 6 солеварен. Торговля солью была монополизирована казной. С целью стимулирования отечественных производителей Петр I запретил импорт селитры и предоставил льготы: освобождение от пошлин и выдача денежных ссуд, разрешение сводить (рубить) лес. Были организованы заводы по производству селитры в Москве, Петербурге, Астрахани, Саратове, на Украине. В 1704 г. в Москву было доставлено 130 тонн селитры, продажа которой частным лицам была запрещена и должна была сдаваться в казну. В 1710 г. построены серные заводы и продолжили поиски самородной серы. В 1725 г. уже существовало 3 завода по производству серы, на которых было занято 38 мастеров и учеников. Серу добывали в Жигулевских горах и на Урале. Петр I монополизировал и добычу, и продажу серы. Заводы в Сибири и на Урале производили поташ и вывозили за границу. В 1712–1725 гг. было вывезено 5066 тонн поташа и получено прибыли 2,33 руб. на 1 руб. потраченных

средств. В этот период появились квасцы – минералы для крашения кожи и ткани, для золочения икон и куполов. В 1720 г. был разработан проект квасцового завода в Петербурге. На заводе Савелова и братьев Томилиных, с 1720–1729 гг. было изготовлено 5,5 тонн азотной кислоты.

При Петре I получило развитие лесохимическое производство. Русская смола имела большой спрос. Торговля была сосредоточена в руках государства. Петр I лично следил за вывозом смолы. С 1712–1714 гг. около 40 тыс. тонн смолы было вывезено в Англию и Голландию. Распределение смолы было в руках Адмиралтейства. Под Петербургом в деревне Смолино был построен казенный Дегтярный завод. В 1720 г. была введена монополия на смолу. Канифоль и скипидар применялись в качестве лекарств, в военном деле, для получения красок, лаков, которые производились на заводе Савелова и братьев Томилиных. Торговали канифолью и скипидаром с другими странами.

В 1715 г. Петр I издал указ о сыске всяких красок, в котором был представлен реестр всех красок, отосланный в губернии с образцами, и надо было разыскать эти растения. На заводе Савелова и братьев Томилиных с 1723–1730 гг. было выработано красок около 50 т. Из-за границы не ввозились краски, вводились пошлины.

Петр I образовывал ремесла, которые способствовали разработке химических продуктов. В 1729 г. был построен первый серный завод в Тверском уезде, в 1731 г. близ Калуги заводчиком Макеевым – второй серный завод и создан запас серы 49 т. С 1726 г. увеличился экспорт поташа до 1300 т, а его производство было развито на заводах Нижегородской губернии в Белгородской провинции, на Урале, Харьковском уезде, в Муроме. Отпущение поташа за границу было в ведении у Коммерческой коллегии и его покупали англичане.

Продолжалось развитие лесохимического производства (смола, скипидар, смолчук, лакифоль), выработка квасцов, азотной кислоты, железного купороса. Возникают новые заводы по производству красок.

### **2.3. Химическая промышленность России во второй половине 18 века**

В царствование Екатерины II возникают новые заводы, увеличивается выпуск смолы и пороха, организуются экспедиции для изучения минералов и растительного сырья (поваренная соль, серный колчедан, сера), организуется вольное экономическое общество, которое занимается вопросами развития химической промышленности. С 1775 г. в России разрешалось перерабатывать минеральное сырье и металлы без дозволения высших органов власти. Были отменены внутренние пошлины (акцизы). Таможенная политика была покровительственной.

Во времена Екатерины II вырабатывались в большом количестве селитра и порох, а с 1780 г. селитра экспортируется в Англию (330 т). Производство серы развивается слабо (8–9 т/год), а производство железного ку-

пороса увеличивалось и к концу 18 века насчитывалось уже 11 заводов общей производительностью 80 тонн в год. Производился медный купорос мощностью 50 тонн в год, но потребность в нем была меньше.

Для производства квасцов были построены заводы в Тамбове (Репнин) и выработка квасцов составила 210 тонн в год.

Азотная кислота изготавливалась в небольшом количестве в Петербурге на монетном дворе и в лаборатории Медицинской коллегии.

Продукты лесохимического производства экспортировались. Возникшие новые заводы по производству красок, которых насчитывалось уже 16 заводов с чрезвычайно вредными условиями труда. Широко стали использоваться растительные краски, интерес к которым проявило Вольное экономическое общество (ВЭО). Были организованы заводы по переработке растений на красители (ромашка, мох, львиная лапа, душица, мята, васильки и др.).

В этот период на заводах начинает использоваться машинное оборудование, которое приводилось в движение лошадьми. Это оборудование поставляло Адмиралтейство.

В 1748 г. приступила к деятельности Академия наук, но она не занималась вопросами химической промышленности. В Москве в 1745 г. на Красной площади была организована химическая лаборатория, которая занималась и проводила работы в области красок, солеварения, использования руд серного колчедана.

К концу 18 века развитие химической промышленности начала поддерживать академия наук и Вольное экономическое общество.

### **3. ДОРЕВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

#### **3.1. Химическая промышленность в начале 19 века**

В дореволюционный период по уровню развития химическая промышленность страны существенно отставала от химической промышленности развитых стран. Сырье и 70% средств производства обеспечивались за счет импорта. Не использовался высокий уровень достижений русской химической науки, в развитие которой внесли большой вклад такие русские деятели как: М. В. Ломоносов, Н. Н. Зинин, Д. И. Менделеев, Н. Н. Бякетов, А. М. Бутлеров, В. В. Марковников, М. И. Коновалов, Н. Д. Зелинский, С. В. Лебедев и др.

В 1913 г. Россия располагала 524 небольшими химическими предприятиями с общей численностью около 80 тысяч человек. В результате объем производства многих химических продуктов существенно уступал зарубежному уровню: серной кислоты вырабатывалось в 14 раз меньше, чем в США, а производство суперфосфата составляло 2% от объема производства этого продукта в США.

В первой половине 19 века химическая промышленность развивалась путем укрупнения предприятий и строительства новых химических заводов в Москве и возле Москвы, которые выпускали широкий ассортимент химических товаров.

На развитие химической промышленности оказали влияние мануфактурные выставки, проводимые в Москве, Петербурге. Но успешному развитию химической промышленности препятствовала неустойчивая таможенная политика, в т. ч. и частая смена таможенных тарифов, (когда тариф носил покровительственный характер, тогда наблюдался рост производства), что характерно для первой половины 19 века.

В годы Крымской войны (1853–1856 гг.) уменьшился импорт товаров, поэтому производство химических продуктов увеличилось. Было получено химической продукции больше 25000 тонн общей стоимостью в 3 млн. руб., а число занятых в отрасли составляло 2400 человек. Производство химической продукции развивалось, и строились заводы в основном в центральных губерниях и на Урале. Только в Московской губернии действовало 13 заводов по производству химических продуктов.

С 1800 г. в Московской и Владимирской губерниях стали вырабатывать древесную уксусную кислоту. Она использовалась для крашения, консервирования, в производстве краски, уксусной кислоты, соли и свинца, меди, применяемые для изготовления дезинфицирующих жидкостей. Путем перегонки древесины получали древесную уксусную кислоту.

Для обеспечения химической промышленности квалифицированными кадрами и совершенствования их подготовки с 1806 г. в Московских университетах начали преподавать химическую технологию. С 1808 г. преподавание химической технологии было введено и в Красноярском университете, в 1811 г. – Харьковском, в 1824 г. – Петергофском, в 1834 г. – Киевском университетах.

Программа изучения химической технологии включала:

- 1) производство кислот, нашатыря, поваренной соли, глауберовой соды, буры, селитры.
- 2) производство серы, квасцов, хлористого алюминия, извести, гипса, алебаstra, глиняных изделий.

С 1837 г. Петергофский практический технологический институт, основанный в 1828 г., ныне Санкт-Петербургский технологический институт им. Ленсовета, начинает выпуск специалистов химиков-технологов. Химиков-технологов готовил и Горный институт в Петербурге.

В этот период начали появляться специальные книги по химической технологии, первая из них профессором Московского университета «Начальное основание технологии и краткое показание работ на заводах и фабриках производимых» изданная в 1807–1808 гг., которая выдержала четыре издания. В 1851 г. был издан Курс химической технологии П.А. Ильенкова, где впервые использовалась современная химическая символика и



научно обоснован химизм некоторых процессов. Появилось множество переводных изданий по химическим технологиям, монографий по отдельным производствам. С 1804 г. начал выпускаться Технологический журнал, под редакцией В.М. Севергина, а с 1824 г. по 1831 г. выпускался указатель по физике, химии, естественным наукам и технологиям.

### **3.2. Химическая промышленность в эпоху капитализма**

В первые годы развития капитализма в России наблюдался спад производства химических продуктов. Только в 1826 г. производство химической продукции снизилось на 25%, а общая выработка в 1863 г. составляла 3 млн. руб., 1864 г. – 2,5 млн. руб., 1865 г. – 2,8 млн. руб. Основной причиной этого спада является возвращение рабочих в деревни после отмены крепостного права.

Однако, начиная с 1866 г. благодаря усилению притока рабочих на заводы, наблюдается рост объема продукции и на 3,9 млн. руб. в 1867 г. было выпущено химической продукции на сумму 4,6 млн. руб., 1868 г. – 6,3 млн. руб. против 3,9 млн. руб. в 1866 г. Этот рост связан с развитием текстильной промышленности.

С 70-х годов 19 века в России стали производить искусственные удобрения для сельского хозяйства. В начале второй половины 19 века в России действовало 74 химических завода в основном в центральной части: в Москве – 25, Ярославле – 11, Владимире – 8, Петербурге – 7, Калужской губернии – 4, Тверской и Костромской губерниях – 3. На этих заводах было установлено 11 паровых машин общей мощностью 100 лошадиных сил. Среднегодовая выработка одного завода в 1868 г. не превышала 76 тыс. тонн и численность составляла около 36 человек

В 1877 г. введение ввозных пошлин оживило химическую промышленность. К 1880 г. возникли крупные заводы: Бондюжский химический завод и два химических завода Ушакова. Продукция заводов Ушакова составляла 2 млн. руб. в год и демонстрировалась на промышленных выставках. Наиболее крупными в этот период были также заводы Лепешкина в Москве и Иваново-вознесенские. Был построен Тентелевский химический завод в Петергофе, на котором в 1881 г. было произведено продукции на сумму 355 руб.

В 1883 г. был открыт Березниковский содовый завод в Пермской губернии, где было выпущено 14430 тонн продукции.

Крупнейшим химическим предприятием в Москве стал завод Шниппе, на котором изготавливались серная, азотная, соляная, фосфорная, щавелевая, уксусная, лимонная кислота, кроме того соли этих кислот, кварцит, также аммиак, марганцевая соль и другая химическая продукция.

С 1865 – 1890 гг. количество химических заводов увеличилось на 12%, численность рабочих возросла в 3 раза, выработка продукции – в 5

раз. Так как Россия обладала запасами сырья, то в этот период возникли крупные предприятия по производству соды, хлорной извести, хлора. Наличие месторождения фосфоритов в Подольске позволило организовать производство суперфосфатов.

В этот же период возникли крупные химические акционерные предприятия, капитал которых в 1890 г. достигал 15,6 млн. руб., а в 1900 г. составил 93,8 млн. руб., т. е. вырос в 6 раз. В акционерные компании входили заводы: Березниковский, Славянский, Донецкий содовый завод, Тентелевский химический завод, парфюмерные фабрики, завод «Треугольник», «Российско-американское товарищество», «Проводник», также «Русское общество химических предприятий», «Товарищество по добыче и обработке фосфоритов и других минеральных туков», «Товарищество Нобби», «Химическое предприятие Ушакова и К<sup>о</sup>».

В этот период в химическую промышленность стал проникать иностранный капитал и в 1890 г. в неё было вложено 6,4 млн. руб. иностранного капитала, а в 1900 г. сумма иностранных акций возросла до 32,6 млн. руб. Происходят изменения в области получения сырья для селитры, получения серной кислоты, в технологии получения серы. В Барнауле на заводе Пранга началось производство искусственной соды, а в Томской губернии – глауберовой соли из естественных солей сульфата натрия, который добывали в 200 км от Барнаула.

Несмотря на улучшающуюся обстановку развитие химической промышленности в России тормозилось неблагоприятной таможенной политикой правительства.

### **3.3. Химическая промышленность в эпоху империализма и в годы первой мировой войны**

В эпоху империализма начинается подъем химической промышленности за счет укрупнения предприятий. К 1900 г. действовало 527 заводов основной химической промышленности: смолотварных, парфюмерных, химико-фармацевтических, анилинокрасочных, коксохимических, химической обработки резины и древесины. К 1908 г. были введены в действие еще 10 заводов. Выработка продукции возросла со 122 до 205 млн. руб., численность рабочих достигла 36,5 тыс. чел., к работе на химических предприятиях стали привлекаться женщины (в 1900 г. – 6 тыс. женщин, а к 1908 г. численность женщин превышала 10 тыс.).

В этот период наблюдается концентрация химической промышленности на юге России и строительство заводов в Прибалтике на средства иностранных инвесторов. Иностранный капитал достиг 50% промышленного капитала. При промышленном капитале в 166,9 млн. руб., иностранный капитал составлял 83,6 млн. руб. (бельгийский, австрийский, немец-

кий, французский). Иностранные вложения были в нефтяную, коксохимическую, парфюмерно-косметическую и резиновую промышленность.

Первая Мировая война потребовала перестройки химической промышленности. В августе 1915 г. вышло Положение о военно-промышленных комитетах, которые занимались мобилизацией заводов на выполнение военных заказов. 1300 мелких химических предприятий выполняли военные заказы.

Уделяется внимание и подготовке кадров и к началу 20 века численность инженеров-химиков составляла 180 человек. Недостатком в подготовке кадров было отсутствие у студентов практических навыков. Кроме того, незарегистрированные изобретения инженеров присваивались владельцами заводов. Для дальнейшего развития химической науки в 1915 г. при Академии наук была основана комиссия по изучению естественных производительных сил России, при которой были утверждены два научно-исследовательских института: Институт физико-химического анализа и Институт изучения платины и других благородных металлов.

Во время первой мировой войны продолжались исследовательские работы в области химической технологии, и была внедрена новая технология получения азотной кислоты из аммиака по методу Н.И. Андреева путем окисления его в присутствии платинового катализатора. По проекту Н.П. Андреева в Юзовке 1917 г. введен в эксплуатацию первый в России завод по производству азотной кислоты и аммиачной селитры. В связи с ростом потребности в серной кислоте были пущены в эксплуатацию заводы по производству олеума в Москве (завод Зиллера 4,1 тыс. т/год олеума) и в местечке Штеровка (6,55 тыс. т/год олеума). Всего за 1915 – 1917 гг. было построено 28 сернокислотных установок производственной мощностью 432 тыс. тонн.

#### **4. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ В ВОСТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД (1917–1927 гг.)**

После установления советской власти правительство рассматривало развитие химической промышленности, как одну из важнейших задач. Планом ГОЭЛРО предусматривались опережающие темпы развития химической промышленности по сравнению с другими отраслями народного хозяйства.

Восстановлению химической промышленности в годы становления советской власти способствовала плановая система народного хозяйства. Встает вопрос об индустриализации страны, что требует ускоренного развития химической промышленности, которую необходимо было восстанавливать. После революции выбыло 14 сернокислотных заводов, эвакуирован Бондюжский завод. Донецкий и Березниковский содовые заводы оказались на территории занятой белогвардейцами, прекратилось её про-

изводство. Тяжелое положение создалось в фармацевтической промышленности. Выпуск химических продуктов сократился по сравнению с довоенным периодом. Производство соляной кислоты с 1912 по 1921 гг. снизился в 4 раза, азотной кислоты – 8 раз, суперфосфата – 5 раз. В 1924–1925 гг. удельный вес химической промышленности составлял 6,4% в валовой продукции промышленности. Учитывая критическое положение, была начата научно–исследовательская работа: по вопросам рационального размещения промышленности в России, близости производства к источникам сырья и изыскания возможности самостоятельного снабжения России главнейшими видами сырья и продукции. В соответствии с планом ВСНХ был организован научно-технический отдел, в ведении которого была организация научно–исследовательских институтов и комиссий. В результате этой работы в 1918 г. в Москве был создан институт химически чистых реактивов, который занимался вопросами научных исследований в области чистой химической технологии. В 1919 г. в Петрограде был создан Российский институт прикладной химии, который в 1924 году был переименован в ГИПХ. В Москве в 1919 году был организован институт удобрений (НИУ), который занимался созданием искусственных удобрений и их сырьевой базой. В развитии этого института были заняты: Д.Н. Прянишников, А.Е. Самойлов, С.М. Вольфкович. По инициативе химика Л.Я. Карпова в Москве была организована химическая лаборатория, которая впоследствии была переименована в физико–химический институт им. Л.Я. Карпова. При народном комиссариате по просвещению был организован научно-технический институт, в котором были созданы отделы: органической химии возглавляемый И.А. Каблуковым, физической химии, электрической химии и др. В 1920 г. в Москве был открыт Центральный НИИ химико–фармацевтической промышленности (НИИФХП). В 1922 г. в Москве проходил съезд по теоретической и прикладной химии, на котором было сообщено о результатах работы по выделению радия из руд русских месторождений. Этими вопросами занималось и геолого-минералогическое отделение Петроградского общества естествоиспытателей. В 1924 г. создан НИИ прикладной минералогии, результатом работы которого – открытие новых месторождений минералов, руд, полезных ископаемых: в 1925 г. открыты солекамские калийные месторождения, 1926 г. – Хибинское месторождение апатитов, Саранское – хромитов. Проводилось дальнейшее изучение месторождений серного колчедана.

В целом объем химической продукции в 1926 – 1927 гг. почти в 5,5 раза превысил объем 1922 – 1923 гг., а к 1928 г. почти в 1,5 раза – выпуск продукции 1913г. Выработка серной кислоты составляла 211 тыс. тонн. И в 1926 г. на Уральском металлургическом заводе приступили к получения серной кислоты по башенному методу. Для этого использовались газы медеплавильных печей. В 1927 г. был прекращен импорт серного колчедана. Второй по важности продукт – сода, хотя в 1920 г. её выпуск составлял 11

тыс. тонн, а в уже 1928 г. – 110 тыс. тонн. К 1926 г. около 90% всей химической промышленности было сконцентрировано в Европейской части страны.

Для укрепления производственной и технической базы химической промышленности с самого начала советского периода уделялось много внимания развитию химического машиностроения. В период с 1922 – 1924 гг. проводилась разработка специальных машин и аппаратов для вновь строящихся химических заводов. Перелом в химическом машиностроении наступил в 1926 г. когда оборудования было изготовлено на сумму 3 млн. руб., в 1928 г. – 12 млн. руб.

Продолжалась работа и по подготовке кадров для химических производств: в 1922 г. при Московском химико – технологическом институте им. Менделеева была открыта кафедра по выпуску химиков–механиков, развитию научной мысли. Появились специальные труды по химической отрасли в журналах: «Техника» и «Народное хозяйство», а с 1920 г. – в специальном вестнике химической промышленности, который в 1922 г., заменили журналом «Вестник химической промышленности». При Совнаркомом было организовано центральное управление промышленных разведок, результат - были открыты различные месторождения. В результате принятых мер по развитию химической промышленности был восстановлен довоенный уровень производства химических продуктов, а к 1928 г. превзойден на 46%.

## **5. РАЗВИТИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ГОДЫ ПЕРВОЙ ПЯТИЛЕТКИ**

В первом пятилетнем плане развития народного хозяйства было намечено создать ряд важнейших отраслей химической промышленности на основе передовой техники, построить крупные химические комбинаты, развернуть мощную сырьевую базу и резко сократить импорт химических продуктов.

В первой пятилетке (1928 – 1932 гг.) при среднегодовом приросте всей промышленности в 22%, химическая промышленность имела прирост 26%. Созданы были крупные сернокислотные заводы, главным образом на базе уральского колчедана, Большое внимание уделялось новой отрасли химической промышленности – производству синтетического аммиака. Возникли новые суперфосфатные заводы, предприятия анилинокрасочной и лакокрасочной промышленности, Организовано производство пластмасс, искусственного волокна, минеральных солей (плавиковая кислота, фтористый натрий, хромпик и др.). Решена проблема производства синтетического каучука.

За годы первой пятилетки построены такие крупные предприятия как Чернореченский и Березниковский азотные заводы, стоились Сталино-

горский и Горловский азототуковые заводы, Воскресенский и Невский суперфосфатные комбинаты и ряд других химических предприятий по производству синтетического аммиака, калийных удобрений, химических волокон, карбида кальция. Расширены предприятия, действовавшие ранее. Пуск в эксплуатацию комбината «Апатит» позволил отказаться не только от импорта марокканских фосфоритов, но и начать экспорт продукции, производимой на предприятии. Геологоразведочные работы позволили открыть и в первой пятилетке освоить Соликамское (Верхне-Камском) крупное месторождение калийных солей с запасом во много миллиардов тонн. Ранее самым крупным месторождением считалось Стасфуртское (Германия). Наличие в составе сильвинита и кариаллита многих ценных элементов позволило организовать комплексную переработку сырья для получения хлористого: калия, натрия, магния; хлора и хлоратов, соляной кислоты, окиси магния, брома, рубидия, цезия и др. В 1932 г. был введен в действие завод синтетического каучука.

В целях усиления хозяйственного и технического руководства химической промышленностью Народный Комиссариат по тяжелой промышленности в 1932 г. утвердил Главное управление химической промышленности (Главхимпром), в состав которого входили: химпром, анилобъединения, лакокраска, союзкалий, резинообъединения, союзхимпластмасс, оргхимия, газоочистка, искусственные волокна, союзосновхимсбыт и др.

В 1930 г. были открыты институты: пластмасс, резиновой промышленности, химической промышленности и Уральский научно-исследовательский химического машиностроения и другие. В этот же период были созданы проектные организации, которые разработали вопросы внедрения достижений химии в химическую промышленность.

В первой пятилетке было создано много НИИ, в т. ч. в 1929 г. был организован институт высоких давлений, который решал проблемы получения синтетического аммиака.

В годы первой пятилетки был проведен съезд по теоретической и прикладной химии, на нем присутствовало до 3000 химиков и заслушано до 400 докладов, которые были посвящены проблемам катализа, утилизации отходов минерального сырья, комплексного использования топлива, растительного сырья, использования газов и др.

Создавалась новая химическая промышленность на основе передовой техники, которая обеспечивала важнейшими химическими продуктами насущные нужды народного хозяйства страны, повышая и укрепляя оборонную мощь. Создание новых отраслей химической промышленности, реконструкция существующих заводов нашли свое отражение и во внешней торговле химическими продуктами и сырьем. Товары импорта во многих случаях превратились в товары экспорта, ввоз химической продукции резко сократился.

## **6. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ В ПРЕДВОЕННЫЕ ГОДЫ и в период Великой отечественной войны**

### **6.1. Состояние химической промышленности во второй пятилетке**

Химические отрасли промышленности создали материальную базу для химизации – широкого применения химических продуктов и химических процессов в важнейших отраслях народного хозяйства.

Вторая пятилетка (1933 – 1937 гг.) характеризуется развернувшимся стахановским движением. Это показало, что без коренной реконструкции производств можно повысить производительность труда за счет повышения интенсивности труда и за счет понижения расходных коэффициентов по выпуску продукции.

По решению партии было указано на необходимость обратить особое внимание на получение минеральных удобрений, повысить их производство в несколько раз, создать новые химические отрасли: химической переработки химического топлива; новые виды красителей, пластмасс; каучук; обновить технологические процессы: электротермические и электролитические. Предусмотрено усилить кооперирование с другими отраслями, применять другие виды сырья и приступить к строительству новых заводов. По темпу развития химическая промышленность в этот период занимала одно из первых мест в тяжелой промышленности. За годы первых двух пятилеток были построены около 70 химических предприятий, в том числе ряд крупнейших заводов и комбинатов. Особенно рост химического производства был в 1934 году, выпуск продукции этого года составила 155% от предыдущего года. В 1937 г. валовая продукция химической промышленности по отношению к 1913 г. составила 1528%. Капиталовложения в химическую промышленность во второй пятилетке были увеличены в 2,5 раза.

К концу второй пятилетки изменился удельный вес химических производств в отдельных районах СССР. Значительное внимание было уделено развитию химической промышленности в союзных республиках и в отдаленных районах страны. В этот период расширяется сырьевая база. Начинается эксплуатация месторождений серных руд в Средней Азии. В 1934 г. в Казахстане открыты борсодержащие руды, на Урале месторождения бокситов для производства алюминия, квасцов.

Широкое развитие получило химическое машиностроение. На советских заводах стали изготавливаться колонны для синтеза аммиака, компрессоры высоких давлений, турбокомпрессоры для контактных серноокислотных систем, крупные центрифуги, вакуум – аппараты и др. сложное оборудование

Среди других проблем большое значение приобрело развитие комплексной переработки сырья, как в химической промышленности, так и других отраслях.

Развитие химической промышленности требовало подготовленных инженеров–технологов новых специальностей. Так в Московском институте тонкой химической технологии были открыты кафедры технологии резины и синтетического каучука; в Московском химико – технологическом институте им. Менделеева была организована кафедра электрохимических и электротермических производств, технологии синтетического волокна.

В 1935 г. насчитывалось 28 научно-исследовательских институтов. Они занимались вопросами развития различных отраслей химической промышленности, связанные с высокими температурами и давлениями. В 1933 г. создан Всесоюзный НИИ газа и искусственного жидкого топлива. В 1934 г. создан колойдный электрохимический институт, организовано Всесоюзное общество им. Д. И. Менделеева, которое способствовало вовлечению химиков в научно-исследовательскую работу, АН СССР.

Все разработанные мероприятия были направлены на дальнейшее развитие производства серной кислоты, в котором большое место начали занимать сернокислотные башенные и контактные системы; развитие производства удобрений, средств защиты растений, синтетического аммиака, карбоната натрия. Была организована новая отрасль – кислородная промышленность.

Производство удобрений во второй пятилетке увеличилось в 3,5 раза. Начиная с 1937 г. Советский Союз обходился своим суперфосфатом. Импорта его не было. Калийные удобрения стали экспортировать. На Донецком содовом заводе в 1934 г. Выработка бикарбоната натрия превзошла выработку 1913 г. в 5 раз. В 1937 г. кокса было получено почти в 2,5 раза больше, чем в 1932 г. по производству красителей Советский Союз занимал второе место в Европе. В научно – исследовательских институтах велась исследовательская работа по химии нефти.

Вступая в третью пятилетку, советская химическая промышленность бурно развивалась по всем направлениям.

## **6.2. Химическая промышленность в третьей пятилетке**

В третьей пятилетке (1938 – 1941 гг.) объем химической промышленности должен быть увеличен в 2,4 раза. Основное внимание обращалось на интенсификацию производства, улучшение химических и технологических режимов, использование высоких давлений, непрерывных процессов, автоматизацию трудоемких операций.

В 1939 г. отрасль, которая занималась производством соединений жирного ряда, была выделена в самостоятельную отрасль основного орга-



нического синтеза. В этот период достигнуты успехи в области производства серной кислоты контактным способом. Сконструированы современные контактные аппараты и изобретены новые типы катализаторов. Широко развернулась работа по производству удобрений, которая включала решение ряда проблем: переработки фосфоритов и апатитов, разработки методов получения высококонцентрированных кислот (фосфорной, азотной и др.). Изыскивались возможности сырьевой туковой базы. В результате в 1941 г. по решению Правительства был организован горно-химический комбинат Кара-Тау.

В 1940г. СССР выпускал около 3290 тыс. тонн химической продукции. Основной вид химической продукции – азотные удобрения: сульфат аммония и аммиачная селитра. Сульфат аммония выпускался не как побочный продукт, а сухим способом, при котором взаимодействие синтетического аммиака и башенной серной кислоты образует кристаллический сульфат аммония. Начали выпускать селитру как смесь сульфата аммония и аммиачной селитры, а также вырабатывать мочевины для производства пластмасс.

В связи с организацией и развитием новых отраслей химической промышленности и с потребностью новых специалистов в высших учебных заведениях открывались новые специальности, в том числе в институте тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова в 1939 г. – «Технология основного органического синтеза». Подготовкой кадров для химической промышленности интенсивными темпами занимались Свердловский и Московский институты.

Дальнейшее развитие получили и научные исследования: велись работы в лабораториях НИИ, в ГИАПе проводились работы по изучению технологии азотных удобрений. Сотрудники ГИПХа разработали метод получения хлоропренового каучука, для производства маслостойкой резины. Определенные успехи были достигнуты и в исследованиях Химико-фармацевтического института (ВНИХФИ) и научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР). Увеличился ассортимент дезинфицирующих и бактерицидных средств, появились новые органолептические препараты и новые галеновые лекарства. В 1940 г. выпускалось 308 наименований медикаментов. Проблемами лесохимии занимались Уральский НИИ лесохимии, Ленинградский институт (ЛенНИЛХИ) и Московский центральный институт (ЦНИЛХИ)

Успехи были достигнуты и в промышленности химического волокна. Освоено производство вискозного штапельного волокна и вискозного шелка центрифугальными и бабинными методами. В 1940 г. было выпущено 11 тыс. т. химического волокна. Дальнейшее развитие получила гидролизная промышленность, на заводах которой получали не только этиловый спирт, но и фурфурол, белковые дрожжи, жидкую угольную кислоту и др.

В результате развития химической промышленности ее валовая продукция выросла к 1938 г. в 15 раз по сравнению с 1913 г. Объем производства многих химических продуктов в 1940 г. существенно превосходил уровень 1913 г.: серной кислоты – в 17 раз, суперфосфата – в 66 раз, каустической соды – в 4 раза, красителей – в 3,8 раза. По ряду химических продуктов СССР выдвинулся на одно из первых мест. Удельный вес продукции СССР по отношению к соответствующей продукции капиталистических стран в 1937 г. поднялся: красителей – до 14,8%, суперфосфата – до 9,9, калийных удобрений – до 7,4%. К 1940 г. в СССР были созданы мощная азотная промышленность, промышленность основной химии и ряда других подотраслей химической промышленности. К этому периоду народное хозяйство по всем важнейшим химическим продуктам полностью освободилось от иностранной зависимости. С 1937 г. СССР экспортировал в капиталистические страны удобрения, соль и многие другие продукты химической промышленности.

### **6.3. Состояние химической промышленности в период Великой Отечественной войны**

Начавшаяся Великая Отечественная война потребовала перестройки химической промышленности на военные потребности, многие химические заводы оказались на временно оккупированной территории. СССР лишился некоторых серноокислотных, азотнотуковых, содовых заводов. Большая часть предприятий была эвакуирована. Вывозилось оборудование (по серной кислоте 77%, кальцинированной соде 83%, красителям 88%) и эвакуировались основные кадры. В годы Великой отечественной войны объем продукции химической промышленности резко сократился: серной кислоты на 77%, аммиака на 55%. Большая часть заводов разрушена, основная часть эвакуирована в восточные регионы страны.

Однако на заводах, не тронутых ВОВ, были увеличены мощности и запущены в строительство химические предприятия. В 1942 г. мощности по химическим продуктам на нужды войны соответствовали плану, а в 1943 г. химическая промышленность превысила свой годовой план. В 1944 г. валовой выпуск всей химической продукции превысил выпуск в довоенные годы. Химическая промышленность снабжала заводы по изготовлению боеприпасов серной и азотной кислотой, деталями для снарядов, броней для самолетов, шинами, микро лаками, эмалями.

Уделялось внимание и подготовке кадров. Было образовано министерство трудовых резервов, которое открыло профтехучилища (2 года обучения) и школы при отдельных предприятиях, Вузы в Уфе, филиал Московского нефтяного института, в Ярославле технологический институт резиновой промышленности. В Томске были открыты новые специальности искусственного жидкого и газообразного топлива.

Большое развитие во время войны получила химико-фармацевтическая промышленность: на востоке на базе демонтированного оборудования московских и украинских заводов в связи с эвакуацией в 1941 г. В 1942 г. в восточных районах страны и в Москве было начато производство лекарственных препаратов. Работы научно-исследовательского института (ВНИХФИ) позволили упростить методы получения пенициллина, пирамидона, аскорбиновой кислоты, норсульфазола и др. препаратов и увеличить количество наименований. В 1944 г. вырабатывалось до 205 наименований лекарств, необходимых Красной Армии и населению, против 104 в 1942 г.

За недостатком серной кислоты выработка азотных удобрений практически прекратилась. В 1942 г. выпуск их был ниже уровня 1913 г. и составлял 13,2 тыс. т. Суперфосфата в 1943 г. было выработано 28,4 тыс.т.

В тяжелом положении оказались коксохимическая промышленность, снабжавшая заводы взрывчатых веществ толуолом, фенолом. Поэтому началось спешное строительство коксовых батарей на востоке; во время войны было сооружено несколько батарей, что дало возможность обеспечить фронт и тыл бензолом, толуолом, фенолом, ксилолом, нафталином.

В напряженный военный период продолжались научные исследования. Академиками С.С. Натаметкиным, Н.Д. Зелинским, Б.А. Казанским были выполнены научно-исследовательские работы в области химической переработки нефти: получение высокооктанового авиационного моторного топлива, парофазно-окислительный крекинг. Результатом этих работ стал выпуск авиационного бензина первого сорта, и его выработка увечилась в три раза по сравнению с 1940 г.

В Азербайджане были интенсифицированы на 60% установки крекинга нефти и в 1944 г. Бакинские заводы дали сверх плана 500 тыс. тонн нефтепродуктов. Расширили свою деятельность и заводы Второго Баку, и нефтеперерабатывающие заводы, построенные на Волге.

## **7. РАЗВИТИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ПОСЛЕВОЕННЫЙ ПЕРИОД**

### **7.1. Химическая промышленность в четвертой пятилетке**

План развития народного хозяйства на период 1946–1950 гг. предусматривал увеличение выпуска продукции в химической промышленности к 1950 г. в 1,5 раза. Планировалось ввести в действие мощности по кальцинированной соде до 813 тыс. тонн, каустической соде до 288 тыс. тонн, суперфосфату и минеральным удобрениям (азотные и калийные соли) от 3 до 5 тыс. тонн, синтетическим красителям до 43 тыс. тонн. Развитие химической промышленности осуществлять на основе внедрения новой техники и технологии, новых методов производства, интенсификации производства

в основных отраслях: в азотной, содовой, сернокислотной и анилинокра-  
сочной промышленности.

В послевоенный период были начаты работы по восстановлению  
разрушенного войной народного хозяйства, в том числе и химической  
промышленности и по расширению её сырьевой базы, в частности супер-  
фосфатной и калийной промышленности. Широко использовались место-  
рождения фосфоритов в Казахстане, добыча фосфоритов увеличилась и на  
других месторождениях, и к 1950 г. ее уровень превышал довоенный в 10  
раз. Были проведены глубокие изучения месторождений калийных солей в  
Карпатах, на Урале, в Средней Азии. В послевоенный период химическая  
промышленность восстанавливалась на базе более совершенной техники и  
технологии.

В 1947 г. возобновилось строительство Березниковского калийного  
комбината. Выработка калийных удобрений к 1950 г. превысила уровень  
довоенного периода более чем в 3 раза. В Джамбуле построен суперфос-  
фатный завод. Росту выпуска азотных удобрений способствовало увеличе-  
ние производства синтетического каучука и азотной кислоты. Улучшался  
процесс получения крепкой азотной кислоты из аммиака за счет использо-  
вания чистого кислорода для его окисления. В четвертой пятилетке мине-  
ральных удобрений произведено более 5 млн. тонн, что составляло 170%  
уровня 1940 г.

В этот период так же увеличилось производство азотной кислоты и  
уделяется внимание производству минеральных солей на основе соедине-  
ний Fe, Cu, Ni, Mg, Ba, Na, K, Al, Pb, использованию отходов химической  
промышленности: шлама контактных сернокислотных заводов для извле-  
чения селена. Успешно развивалось производство серной кислоты, серни-  
стого газа, которого стали получать из «хвостовых» газов коксохимическо-  
го производства. В 1950 г. серной кислоты было выработано более чем на  
2 млн. тонн, что составляет 134% по сравнению с 1940 г.

В годы четвертой пятилетки большое значение придавалось разви-  
тию новых видов пластмасс: полиэтилен, эфир метакриловой кислоты.  
Стало производиться много готовых изделий из пластмасс: фото-  
принадлежности, грампластинки, игрушки, посуда. Лакокрас-  
сочная промышленность освоила производство алкидных смол на основе  
фталевого и малеинового альдегидов, в результате чего налажен выпуск  
атмосферостойчивых лаков и эмалей (для авиации и автомобилей). В хи-  
мико-фармацевтической промышленности освоен выпуск витаминов, пе-  
нициллина, антибиотиков. В 1950 г. расширился ассортимент химических  
волокон (капрон), освоены новые виды синтетических каучуков. В про-  
мышленном масштабе стали производить хлоридный латекс, который за-  
менил кожу, полиизобутилен. Он известен хорошими диэлектрическими  
свойствами и высокой химической стойкостью, и который используют для  
антикоррозионных покрытий. Развитие промышленности каучука расшири-

ло производство резиновых изделий. В 1950 г. было выпущено более 7 млн. штук автопокрышек, что составило 247% от уровня 1940 г. и соответственно резиновой обуви – 158%. Освоено производство новых типов синтетических каучуков. Большое развитие получили отрасли органического синтеза (основного), таких как производство органических ядохимикатов, пластмасс, полупродуктов и их красителей. Строились новые заводы и цехи в Башкирии, Закавказье, Казахстане, Сибири, Средней Азии, на Украине. При этом использовались прогрессивные технологии, и ряд работ был отмечен правительственными премиями. Были построены заводы по сухой перегонке древесины. Увеличился выпуск скипидара и канифоли. Развивалась гидролизная промышленность, на заводах которой получали спирт, углекислоту, фурфурол, глюкозный сахар и увеличилось производство уксусной кислоты в два раза. Заводы, построенные после войны, были оснащены более производительными аппаратами непрерывного действия, увеличилась автоматизация и механизация трудоемких работ, частично улучшен за счет механизации контроль и регулирование производства.

Для успешного развития отрасли необходимы квалифицированные кадры, поэтому было расширено химико–технологическое образование, увеличено число химических факультетов в Вузах. В 1946 г. в Московском химико–технологическом институте им. Д.И. Менделеева был организован факультет химической переработки топлива, в Воронежском химико–технологическом институте и Ленинградской Лесной академии им. С.М. Кирова – открыта новая специальность «Технология гидролизного и сульфитно–спиртового производства». Большое распространение получило вечернее и заочное химико–технологическое образование.

Широко развернули научно–исследовательскую деятельность отраслевые научно-исследовательские институты: НИОПИК, ГИПХ, ГИАП.

Все проводимые мероприятия позволили не только увеличить количество производимой продукции, но и улучшить их качество. Пятилетний план химической промышленности за этот период был выполнен, существенно повысился уровень оснащенности, среднегодовой темп прироста валовой продукции составил 17,9%. Производство химической продукции в 1950 г. вышло на довоенный уровень и по сравнению с 1940 г. возросло в 1,76 раза. Себестоимость химической продукции по предприятиям в среднем была снижена более чем на 30%.

## **7.2. Повышение роли химической промышленности в народном хозяйстве страны**

На пятую пятилетку (1951–1955 гг.) было намечено увеличение производства пластмасс, красителей для искусственного шелка, синтетического аммиака, серной кислоты и синтетического спирта. Для этого в химической промышленности решаются проблемы, некоторых химических про-

цессов, в частности, освоено производство автошин на основе искусственного каучука. В 50-х гг. происходит замена применяемого в промышленности спирта из пищевого сырья синтетическим спиртом и пищевых жиров искусственными жирозаменителями, что позволило сэкономить существенное количество продовольственных ресурсов. Значительно повысился уровень химической оснащенности за счет увеличения производства химического оборудования в 2 раза.

В это время были разведаны рудные и нерудные месторождения полезных ископаемых. Важнейшими поставщиками сырья становятся Кольский полуостров (апатиты) и Ленинградская область (фосфориты), Урал (калийные соли), Западная Сибирь и Урало-Волжский район (нефть), северные районы России (природный газ). Строились новые и развивались действующие предприятия. Развивалась и научно-исследовательская база, возникли НИИ такие как: НИИХП, филиал в Ленинграде ИНФАРМХима, на Рубежанском заводе филиал НИОПИКа.

Однако из-за недостаточного развития производства пластмасс, химических волокон, минеральных удобрений и др. химических продуктов уровень химизации промышленности, строительства и сельского хозяйства оставался к концу 50-х годов недостаточным.

К концу пятой пятилетки химическая промышленность представляла собой одну из самых мощнейших отраслей народного хозяйства, оснащенных современным оборудованием. Валовая продукция химической промышленности увеличилась в 2,4 раза по сравнению с четвертой пятилеткой, и превзошла уровень 1940 г. в 4 раза.

В 1956 году прошел 20 съезд КПСС, где был принят план шестой пятилетки, в котором химической промышленности было отведено главное место. В 1958г. состоялся пленум ЦК КПСС, который рассмотрел вопросы ускорения развития химической промышленности и особенно производства синтетических материалов. Было намечено значительное увеличение производства химической продукции по различным отраслям химической промышленности, в первую очередь, производства серной и азотной кислоты, соды, а также внедрение механизации и автоматизации химических производств.

На пленуме первый секретарь КЦ КПСС Н.С. Хрущев перефразировал лозунг В.И. Ленина «Советская власть – это электрификация плюс химизация всей страны». Еще до окончания шестой пятилетки проведен 21 съезд, на котором представлен семилетний план и намечены пути химизации страны. Согласно семилетнему плану общий объем всей химической промышленности возрастет в 3 раза, в том числе производство пластмасс – в 7 раз, химических волокон – 4 раза, добыча нефти – в 2 раза, ее переработка – 3 раза, добыча природного газа – в 5 раз, производство минеральных удобрений – в 3 раза.

В эти годы созданы новые центры химической промышленности в Башкирии, Поволжье, Азербайджане, Сибири, Средней Азии. Быстрыми темпами развивалось производство синтетических моющих средств и поверхностно – активных веществ. Заводы по производству этих продуктов сооружены в городах Волгодонске, Шебекино, Казани, Новокуйбышевске. Во многих городах страны действуют заводы по производству пластических масс и синтетических смол.

Ускоренное развитие получило производство минеральных удобрений в городах: Воскресенск, Тольятти, Новгород, Кингисепп, Череповец и др. Только за пять лет семилетки вступили в строй 35 заводов, более 250 крупных химических производств. В результате, выпуск химической продукции увеличился на 90%, а по всей промышленности увеличился на 58%. За период с 1940 по 1962 гг. производительность труда во всей промышленности возросла в 6,3 раза, а в химической промышленности – в 10 раз. Совет Союзов занял второе место в мире, после США, по производству химической продукции.

В 1963 г. прошел декабрьский Пленум ЦК КПСС, который указал на необходимость разработки мероприятий по улучшению исследований в области химии и досрочное их внедрение в промышленность. В связи с этим значительно расширилась сеть научно-исследовательских институтов. Только за первые 2 года семилетки организовано 8 исследовательских институтов в области органической химии и создано на предприятиях 34 филиала НИИ. За 5 лет с 1960–1964 гг. количество научных сотрудников увеличилось в 2 раза, а ассигнования на химическую науку – более чем в 3,5 раза. К концу 1964 г. насчитывалось уже более 100 научно-исследовательских институтов. С 1959–1963 гг. Вузы и техникумы готовили для химической промышленности 118 тыс. специалистов и к концу семилетки было выпущено около 200 тыс. специалистов, а численность преподавателей составляла 180 тыс. человек.

Важное экономическое значение получил новый вид проектирования химических заводов, а именно создание блоков, цехов и укрупненных установок с большой производственной мощностью. За семь лет было построено около 200 новых предприятий химической промышленности и реконструировано 500 действующих предприятий. Объем капитальных работ на стройках постоянно увеличивался в среднем на 25–30%. Общая сумма капитальных вложений в химической промышленности составила 42 млрд. руб.

В этот период одним из крупных производств является серноокислотное производство, создаются крупнотоннажные производства аммиака и азотной кислоты в регионах на предприятиях: в Щекино, в Тульской области, Гродно, Бердянске, в Кемерово. В Кемерово получило развитие и производство капролактама, и ионообменных смол.

Важную народнохозяйственную проблему составляет утилизация отходов производства, переработка вторичного газа и отходящих газов.

### **7.3. Крупнотоннажные производства химической промышленности**

Химическая промышленность получила основное развитие в 1960–1980 гг. В этот период были построены Ангарский, Салаватский, Новокуйбышевский и Нижнекамский нефтехимические комбинаты, Невинномысский и Новополоцкий химические комбинаты, заводы синтетического каучука в городах Волжском и Тольятти, Чайковском, Омске и Нижнекамске. Организовано производство химических волокон в городах Балаково, Светогорске и других. Построены новые заводы по производству шин и резинотехнических изделий в городах Омске, Нижнекамске и других. Быстрыми темпами развивалось производство синтетических моющих средств и поверхностно-активных веществ, по производству которых сооружены заводы в городах Волгодонске, Щебекино, Казани, Новокуйбышевске. Во многих городах действуют заводы по производству пластических масс и синтетических смол.

Ускоренное развитие получило производство минеральных удобрений в городах Воскресенске, Тольятти, Новгороде, Кенгисеппе, Череповце и других.

Рост производства химической и нефтехимической промышленности в 1980 г. к уровню 1940 г. составил почти 60 раз при общем росте производства по всей промышленности более чем в 20 раз. Производство минеральных удобрений за этот период выросло в 31,5 раз.

В этот период создана мощная сырьевая база химической промышленности. Важнейшими поставщиками сырья становятся Кольский полуостров (апатиты), Ленинградская область (фосфориты), Урал (калийные соли), Западная Сибирь и Урало-Волжский район (нефть), северные районы России (природный газ).

В результате ускоренного развития химической промышленности СССР в 80-е годы занял второе место в мире по объему выпуска химической продукции, а в 1990 г. удельный вес химической и нефтехимической промышленности в общем объеме производства продукции страны составил 10,6%. Объем производства минеральных удобрений составил 37,1 млн. т, серной кислоты – 29,4, кальцинированной соды – почти 5, пластмасс и синтетических смол – более 5,6, этилена – более 3,1, метанола – более 3,2, химических волокон и нитей – почти 1,6 млн. т.

В состав химической промышленности в 1990г. входило более 1000 предприятий, вырабатывающих более 75% общего количества химических продуктов в стране.

Переход к начальному этапу рыночных отношений отрицательно сказался на развитии химической промышленности России. Начался спад



производства. К концу девяностых годов объем производства химических продуктов в стране сократился более чем в 2 раза. Многие предприятия были закрыты. В страну хлынул поток иностранных химических товаров.

#### **7.4. Химическая промышленность в условиях рыночной экономики**

В 1990–1991 гг. объем производства химической продукции Российской Федерации составлял около 70% ее производства в бывшем СССР. Удельный вес химической продукции России в 1995 г. в объеме промышленности не превышал 9%. Наметившийся после развала СССР резкий спад производства практически всех видов химической продукции России продолжается и в настоящее время. Потребность народного хозяйства страны в химической продукции не удовлетворяется из-за сокращения капитального строительства, неполного использования действующих производственных мощностей, задержек ввода и освоения новых производств. Часто такими причинами являются срывы поставок топлива и энергии, технологического сырья, материалов, некомплектность оборудования, отсутствие транспорта, недостаточная отработанность новых технологических процессов, ухудшение условий добычи и качества сырья, отсутствие кадров нужной квалификации, а также нарушение технологии. Ряд производств по экологическим показателям закрыт. Назрел вопрос срочного вывода химических предприятий из Москвы, Нижнего Новгорода, Санкт-Петербурга, Ангарска, Красноярска и других городов страны. К 1995 г. производство химической продукции превысило уровень 1940 г. в среднем в 1,8 раза.

Стабилизация функционирования химической промышленности связана с формированием новых условий производства и форм собственности. В последние годы получают распространение новые акционерные хозяйственные структуры как внутриотраслевые, так и межотраслевые типа холдинга. Межотраслевые холдинги связаны с комплексной добычей минерального и углеводородного сырья и имеют достаточно сложную структуру. Внутриотраслевые холдинги могут объединить предприятия, связанные с последовательной технологией переработки разных видов сырья, полупродуктов, внутри самого химического комплекса. Предполагается привлечение зарубежных инвесторов во вновь создаваемые структуры с неременным комплексным решением вопросов по охране среды.

Кризис отечественной химической промышленности поставил диагноз – внутренний рынок не развит, а производство недостаточно диверсифицировано. Вывозя сырье, Россия вынуждена потом закупать многие продукты нефте- и газохимии, начиная от пластмасс и заканчивая химическими волокнами. Как следствие, большая часть продукции – это дешевое сырье для зарубежных предприятий. Необходимы условия для развития производств замкнутого цикла с увеличением удельного веса конечной

продукции в общем ее объеме до 30–40%, как на большинстве аналогичных иностранных предприятий. Тогда отрасль приобретет устойчивость в развитии.

С 1998 г. по 2008 г. в целом объем химического производства непрерывно рос, затем темпы роста замедлились, и с 2001 г. объем продукции увеличивался на несколько процентов. Как правило, этот рост был связан с увеличением объема поставок на экспорт. В 2007 г. на рынках дальнего и ближнего зарубежья было продано около 40% от общего производства: минеральных удобрений – 30,7, синтетического каучука – 9,8, прочей продукции – 26,9%. Однако уже в 2006 г. объем производства рос, а поставки на рынок уменьшались. В основном на экспорт направляются конечные крупнотоннажные химические продукты невысокой добавленной стоимости, а также полупродукты низкой степени переработки, которые используются зарубежными странами в качестве сырья для изготовления конечной потребительской продукции.

В связи с общим мировым кризисом летом 2008 г. началось падение производства сразу по разным направлениям. К уровню 2007 г. производство химических волокон и нитей составило 82%, минеральных удобрений – 94,1, серной кислоты – 94, полистирола и сополимеров – 86,2% и т.д. В первом квартале 2009 г. снижение производства прекратилось, и наблюдался небольшой рост, но достигнуть показателей 2008 г. не удалось.

В основном развитие химической промышленности имеет экспортную направленность. Экспортноориентированными производствами являются минеральные удобрения; метанол, смола и полимерные материалы; капролактамы и синтетические волокна; стирол, полистирол и сополимеры; каучук и технический углерод; параксилон, этиленгликоль и полиэтилен-терефталат.

В производстве минеральных удобрений в 2007 г. наблюдается снижение объемов производства из-за сокращения экспорта в результате падения спроса и мировых цен, что весьма неблагоприятно для российских производителей. И все-таки, за границу ушло 67% изготовленных калийных, фосфорных и азотных удобрений, что составляет 37,6% общего объема поставок. Между тем отечественное производство далеко от совершенства. К примеру, расход природного газа на 1 т аммиака (полупродукт для производства азотных удобрений) составляет около 1,2 тыс. м<sup>3</sup>, что на треть выше среднеевропейского уровня. Компенсировать сокращение экспорта за счет внутреннего рынка сложно из-за низкой потребности в удобрениях и платежеспособности сельскохозяйственных предприятий. В нашей стране удобрения практически не используются: в европейских странах на 1 гектар применяют около 500 кг удобрений, в США – 250, в России – 21 кг.

В 2008 г. Россия поставляла метанол на экспорт 50,8% от произведенного, который используется в качестве сырья для карбамида-, мелами-

но- и фенол-формальдегидных смол, применяемых для изготовления фанеры и древесно-стружечных плит для производства мебели (из плит изготавливают 75% современной мебели), спрос на которую остается достаточно высоким. Кроме того, высокий спрос на мебель способствует повышению востребованности некоторых видов полимерных материалов. Среди них в мире широкой популярностью пользуются полимерные наполнители – холлофил, квалитекс, эслон, комфорель и холофайбер. Инновационным является материал из высокоэластичной полиуретановой пены с эффектом памяти, разработан в 1970 г. NASA. Из него изначально изготавливали сиденья для космонавтов, снижающее давление при перегрузках.

Удельный вес экспорта в производстве капролактама довольно высок и равен почти 69,4%. Крупнейший производитель капролактама – ОАО «Куйбышевазот», который из-за мирового кризиса был вынужден к началу 2009г. сократить производство на 50%. Капролактама – важнейшее сырье для изготовления синтетических полиамидных волокон, служащие в качестве корда для изготовления шин, а также различных тканей. Спрос на такие волокна за рубежом имеется. Об этом свидетельствует значительный импорт синтетических волокон и текстильных изделий из КНР и с Тайваня. В России одной из самых перспективных отраслей-потребителей химических волокон и нитей остается легкая промышленность, предприятия которой закупают 60% от всего объема их производства.

В 2008 г. объем производства полистирола, служащего основой для автомобильных деталей спрос на которые сократился, и бытовой техники, снизился на 14% к уровню предыдущего года. В автомобилестроении удельный вес используемого полистирола составляет 11%, полипропилена – 35%, акрилонитрил-бутадиенового пластика – 29%, а в бытовой химии – соответственно 42, 25, 16%. Кроме того, около 55% выпущенного стирола (мономера для выработки полистирола) и 23% полистирола не используется внутри страны.

Параксилол и моноэтиленгликоль – сырье для синтеза полиэтилентерефталата – пластика, используемого для изготовления пластиковых бутылок. С этими веществами сложилась парадоксальная ситуация. В 2007 г. из России было вывезено 52% всего произведенного моноэтиленгликоля и 54% параксилола. А изготовленный из них полиэтилентерефталат, из-за отсутствия мощностей для его выпуска ввозят из-за рубежа. Причем в 2007 г. удельный вес импортированного пластика этого типа во внутреннем потреблении составил 74,5%. Введенный в 2007 г. в строй завод ОАО «Полиэф» по выпуску терефталевой кислоты и полиэтилентерефталата в Республике Башкортостан не успевает за ростом спроса рынка в этих продуктах.

На экспорт направляется 52% произведенного технического углерода, а около 81% , реализованного на внутреннем рынке, используется для

производства автомобильных шин, 14% – резинотехнических изделий, транспортерных, конвейерных лент, рукавов, ремней, кабелей, 5% – в качестве тонеров для картриджей и наполнителей для лакокрасочных изделий. Отечественное производство синтетических каучуков также ориентировано на экспорт, удельный вес которого составляет 63% общего объема выпуска. Низкий внутренний спрос на эти продукты обусловлен недостаточным их использованием в производстве шин и резинотехнических изделий. Морально устаревшие технологии производства резинотехнических изделий не позволяют выпускать конкурентоспособную продукцию, так как большая часть оборудования была введена в эксплуатацию 40–50 лет назад. Негативное влияние на рынок синтетических каучуков оказывает и товарная структура отрасли, отличающаяся от мировой. За рубежом наиболее популярны бутадиен-стирольные каучуки и латексы (около 50%), каучуки специального назначения (нитрильный, этиленпропиленовый, хлоропреновый, бутилкаучук, силоксановый и др.). В отечественной промышленности преобладают стереоспецифические полибутадиеновые и полиизопреновые каучуки (около 50%); бутадиен-стирольные (около 30%). Удельный вес каучуков специального назначения и латексов – всего 15%.

Производствами, ориентированными на внутренний рынок являются синтетические смолы и пластмассы; лакокрасочные материалы; синтетические моющие средства; специальная химия.

В связи с кризисом существенно снизился спрос на базовую полимерную продукцию, используемую как в строительном секторе (40% от объема производства), где сократился спрос на жилье и используемые материалы из-за дестабилизации мировой финансовой системы и глобального снижения покупательной способности населения. Снизилось и производство полимера – полиэтилена и полипропилена, применяемого преимущественно для упаковки. Только за первый квартал 2009 г. это снижение составило соответственно 2 и 4,6%. Сократилось производство поливинилхлорида (за первый квартал 2009 г. на 21,7%), применяемого главным образом в производстве строительных и отделочных материалов (около 80%).

В 2007 г. около 56% спроса на лакокрасочную продукцию приходилось на строительный сектор (30% – на новое строительство, 26% – на отделочные работы во вторичном жилье).

Выпуск синтетических моющих средств интенсивно развивается. С 2001 по 2007 гг. производство всевозможных синтетических порошков выросло в 1,6 раза, что в значительной мере связано с присутствием крупных зарубежных компаний. В 1990-х годах американская компания Procter & Gamble купило крупное предприятие по производству моющих средств – «Новомосковскбытхим», затем немецкий концерн Henkel приобрел предприятие «Эра», чьи заводы расположены в городах Энгельсе и Тосно. В 2001 г. концерн добавил к ним пермское ОАО «Пемос», а компания Unile-

вер приобрела ЗАО «Аист». Компания Procter&Gamble производит 47,2% всех отечественных синтетических моющих средств, Henkel – 22,8%. Удельный вес экспорта в результате вырос за 2000 – 2007 гг. с 10 до 29%. При этом за семь лет объемы производства на предприятиях Procter&Gamble и Henkel утроились (с 200 до 600 тыс. т в год). У отечественных компаний объемы производства остались на прежнем уровне – чуть больше 200 тыс. т.

Ориентация развития химической промышленности на выпуск не сырья, а готовых изделий высокого качества вызывает необходимость использования «секретов фирмы» – продуктов, вырабатываемых предприятиями специальной химии. Это всевозможные катализаторы, активные вспомогательные вещества, стабилизаторы, ингибиторы, добавки, красители. К ним относятся также вещества, улучшающие или модифицирующие свойства пластмасс, резинотехнических изделий, химических волокон, синтетических моющих средств. Российских высокотехнологичных разработок в этом направлении явно не хватает, а за рубежом не всегда можно купить нужные вещества, так как зачастую представляют ноу-хау. В результате качество отечественной продукции постоянно снижается по сравнению с продукцией зарубежных поставщиков, что влечет за собой и сокращение спроса. К примеру, удельный вес импорта в общем объеме потребляемых шин с 2000 г. вырос в 1,5 раза и составляет 30%.

В целом более половины российского потребления покрывается импортными поставками в следующих группах полимеров: линейный полиэтилен низкой плотности, полиуретан, полиэтилентерефталат, поликарбонат, полибутелентерефталат, фторполимеры, в т. ч. политетрафторэтилен &(тефлон), а также различные силиконовые полимеры, полиацетали, полисульфоны. Выпуск полисульфонов в России практически отсутствует или организован на опытно-промышленных установках.

## **7.5. Формирование рынка химических товаров**

Химическая промышленность во всех индустриально развитых странах относится к числу базовых отраслей. Актуальность проблемы развития рынка химической продукции, как международного, так и российского, связана с изучением и анализом современного состояния организационных механизмов функционирования в рыночной системе ведущих отраслей промышленности. Крупнейшими в мире производителями и экспортерами химической продукции являются США, страны Западной Европы: Германия, Франция, Италия, Великобритания, удельный вес которых составляет около 25% мирового производства и экспорта химической продукции. Крупный регион развития химической промышленности сложился в районе Персидского залива, где производится продукция органического синтеза и удобрения. Основные нефтедобывающие страны этого региона

(Саудовская Аравия, ОАЭ, Иран, Ирак, Бахрейн, Катар) дают около 7% химической продукции мира. Химическая промышленность стран СНГ обеспечивает около 4% продукции мирового химического комплекса. Особое место в развитии производства химической продукции в последнее время занимают Китай, Южная Корея, Аргентина, Мексика, Индия.

Современный рынок химической продукции в новом тысячелетии характеризуется насыщением товаров, что влечет за собой процесс закрытия низкорентабельных производств. Ведущая роль по выпуску химической продукции принадлежит концернам, удельный вес которых колеблется в пределах 60–70% объема химической продукции. В 2006 году в первую двадцатку лидеров вошли десять компаний из Западной Европы, пять компаний – США, четыре – Японии. Первое место принадлежит концерну BASF, объем продаж которого составлял 28928 млн. долларов. Однако сводным показателем привлекательности компаний является рыночная стоимость или капитализация, а не показатель реализации. Из 500 компаний, входящих в рейтинг, основное положение занимают фармацевтические компании.

Наиболее ожесточенная конкуренция между химическими компаниями ведется на рынках развитых государств, прежде всего США, стран Западной Европы, Японии, на которые приходится почти 65% мирового производства, около 60% мирового потребления и экспорта химической продукции. Необходимо отметить, что в странах ЕС за последние годы влияние интеграционных процессов в развитии химии значительно, что усиливает их позиции на мировом рынке химической продукции. Процессы транснационализации, имеющие место в мировом пространстве, характерны и для химической промышленности стран ЕС. Предполагается, что дальнейшее развитие химической промышленности в индустриально развитых странах будет направлено на изменения в региональной структуре производства, т. е. увеличение доли продукции стран Юго-Восточной Азии в мировом объеме выпуска.

Однако процессы интеграции имеют и отрицательные факторы. В частности, это снижение числа рабочих мест из-за возросшей конкуренции, что повлекло за собой процессы перевода химических производств в страны, не входящие в ЕС, и где значительно снижаются издержки производства. Другим негативным фактором процесса интеграции является ценовая неконкурентоспособность производителей, в частности минеральных удобрений, связанная с избыточным предложением дешевых импортных продуктов Китая, России, сокращением потребления странами ЕС, уменьшением закупок удобрений Индией и полным прекращением закупок КНР.

Химическая промышленность ведущих стран ЕС, участвующих в международном разделении труда, вместе с тем находится в зависимости от внешних рынков. Для защиты от усиливающейся конкуренции со сто-

роны корпораций США, Японии, Китая и других стран надправительственные структуры ЕС совместно с исполнительными органами власти предприняли ряд защитных мер. Эти меры включают увеличение таможенных пошлин, антидемпинговые барьеры, введение режима наибольшего благоприятствования и др. Усилению конкуренции способствует дерегулирование рынков, принятые многосторонние договоренности в рамках генерального соглашения о тарифах и торговле.

К факторам и тенденциям, характеризующим динамическое развитие и конкурентоспособность мировых химических компаний можно отнести:

- тенденция к вывозу капитала;
- учреждение новых и укрепление зарубежных филиалов и дочерних фирм;
- разработка и внедрение новейших стратегий управления, основанных на снижении издержек производства, увеличении дохода, ориентированных на инновационные процессы;
- ценовая конкурентоспособность, базирующаяся на доступе к источникам дешевого нефтегазового и минерального сырья;
- активное участие в патентных и лицензионных соглашениях для закрепления на рынках сбыта и получения сверхдоходов.

Крупнейшим химическим компаниям принадлежат тысячи национальных и зарубежных патентов. Концерн «Дюпон» (США) ежегодно регистрирует в США 400–500 патентов, компания «Байер» (Германия) за все время своего существования получила более 100 тыс. патентов в своей стране и за границей.

Конкурентоспособность химических компаний связана с процессами интеграции и интернационализации экономики, что характеризует международную межфирменную кооперацию в сфере создания и освоения нововведений, достижением научно-технических и технологических преимуществ. Жизненный цикл процессов и продуктов, прежде измерявшийся десятилетиями, теперь во многих случаях составляет менее 5 лет. Создание межфирменных союзов предусматривает более эффективное использование научно-технических, финансовых и инвестиционных ресурсов, ведет за собой расширение сотрудничества химических компаний, но и одновременно ужесточается конкуренция между химическими компаниями. Это противоречие основано на использовании стратегии конкуренция – кооперация для сотрудничества на стадиях исследований и разработок новой продукции, требующая значительных инвестиций. Кооперация позволяет снизить издержки производства и реализации продукции, уменьшить риск внедрения инноваций.

Стратегия диверсификации, расширения сфер деятельности и рынков сбыта с учетом конкурентных преимуществ позволяет создавать многоотраслевые концерны. Удельный вес химической продукции в общем объеме

выпуска таких концернов колеблется от 20 до 90% и специализируется на нескольких основных крупных химикатах.

Проблема химической промышленности России заключается в том, что между развитием мирового рынка химической продукции и развитием российского химического комплекса наблюдается разрыв, в перспективе нарастающий до критического размера вследствие постепенной утраты имеющихся и отставанием в формировании новых конкурентных преимуществ.

В настоящее время российские химические предприятия производят около 1,1% мирового объема химической продукции, и занимает 20–е место в мире.

К числу основных проблем развития российской химической отрасли можно выделить следующие:

- низкий производственный потенциал, характеризующийся отсталостью технической и технологической базы. Коэффициент обновления основных фондов в 4 раза ниже минимально необходимого;
- изменения структуры спроса и предложения химической продукции из-за уменьшения объема производства в отраслях потребителей химической продукции;
- неконкурентоспособность выпускаемой продукции по ассортименту, ценовым и качественным характеристикам;
- высокая ресурсоемкость. К примеру, в России на одну тонну аммиака расходуется 1300 м<sup>3</sup> природного газа, а в зарубежных странах – 800 м<sup>3</sup>;
- низкая инновационная активность предприятий химического комплекса. Удельный вес инновационно-активных предприятий в общем числе крупных и средних составляет менее 20%, в Японии – более 30%, в Великобритании – 40%, в Германии более 65%;
- недостаточная эффективность инвестиционного процесса. В последние годы объем инвестиций в отрасли несколько увеличился, однако в 2006 г. он составлял всего 59,5% от уровня 1991 г. Иностранные инвестиции до сих пор не играют существенной роли в развитии химического комплекса. Реализованных масштабных инвестиционных проектов с иностранным участием в крупнотоннажных производствах в России до сих пор практически нет. Бюджетные ассигнования до сих пор занимают в структуре инвестиций незначительное место и в основном представлены средствами региональных бюджетов;
- неадекватность российского химического машиностроения, значительная часть которого перестроила свою деятельность.

Для достижения цели – развития конкурентоспособности химического комплекса России (объемов производства, качества и ассортимента химической продукции) в соответствии с отечественным и мировым спросом – необходимо решить следующие задачи:



- техническое перевооружение, модернизация действующих и создание новых экономически эффективных производств. Для этого необходимо осуществить стратегическое планирование, налоговое стимулирование инновационных процессов, ввести временные таможенно-тарифные преференции на импорт оборудования и технологий, государственное финансирование в рамках государственно-частного партнерства крупных проектов;
- развитие экспортного потенциала и внутреннего рынка химической продукции. Эту задачу можно осуществить за счет снижения ставок вывозных таможенных пошлин, защиты отечественных производителей на внешних рынках от недобросовестной конкуренции, предоставления субсидий сельскохозяйственным производителям на приобретение минеральных удобрений и средств защиты растений;
- организационно-структурное развитие химического комплекса в направлении увеличения выпуска высокотехнологичной продукции, для чего необходимо развитие вертикальной интеграции, обеспечивающей охват всей технологической цепочки от добычи сырья до получения продукции, создание инжиниринговых центров и центров компетенции и межотраслевых программ сотрудничества предприятий химического комплекса с потребителями продукции.

Вышеперечисленные задачи могут быть решены, поскольку в стране существует ряд преимуществ для развития данного сектора экономики в будущем. Во-первых, Россия располагает достаточно мощной сырьевой базой, а именно по разведанным запасам и добыче природного газа страна стоит на первом месте в мире, нефти – на втором. Во-вторых, наличие быстро развивающегося внутреннего рынка и потенциала спроса на продукцию химического комплекса. В-третьих, наличие недорогой и квалифицированной рабочей силы, что будет способствовать созданию новых рабочих мест в отрасли для решения антикризисных мероприятий, и потребление химической продукции в России будет постоянно увеличиваться.

## **7.6. Тенденции развития химического комплекса**

Химический комплекс является базовым сегментом российской промышленности. Он включает в себя 15 крупных подотраслей, специализирующихся на выпуске разнообразной химической продукции. В настоящее время российские предприятия производят около 1,1% мирового объема химической продукции.

Ведущая роль химического комплекса в экономике страны является непреложным фактом. В настоящее время в химической и нефтехимической промышленности сосредоточено около 4,7% основных производственных фондов. На функционирование химического комплекса значительное влияние оказывают вертикально интегрированные структуры, которые

производят значительную часть внутреннего валового продукта. Эти корпорации также располагают возможностями для осуществления технологических процессов от сырья до выпуска готовой продукции и занимают лидирующие позиции на рынке.

Мощный производственный и научно-технический потенциал позволяет российским предприятиям производить химическую продукцию на экспорт и отгружать до 40% произведенной в России химической и нефтехимической продукции.

Сравнение товарной структуры российского экспорта и импорта показывает, что из страны вывозится преимущественно химическая продукция низких переделов, а ввозится – высоких переделов.

В общем объеме отгруженных товаров предприятий всего химического комплекса 2006 г. приходилось 74,5% на долю химического производства, а на производство резиновых и пластмассовых изделий – 25,5%.

По отдельным видам химической продукции, например, по выпуску аммиака и карбамида, российские компании контролируют 15% мирового рынка, а также треть народной торговли этими продуктами.

Однако в настоящее время имеет место тенденция замедления темпов роста и снижения рентабельности производства. Недостаток инвестиций привел к замедлению или прекращению строительства производственных мощностей, в том числе около 40 объектов на базе комплексного импортного оборудования. Этим обусловлено отставание технического, технологического и экономического уровня химических производств от соответствующих показателей развитых стран на 10–20 лет.

Наиболее ожесточенная конкуренция между химическими компаниями ведется на рынках промышленно развитых государств, прежде всего США, стран Западной Европы и Японии, на которые приходится почти 65% мирового потребления и экспорта химической продукции. Одновременно динамично развивается химическая промышленность Китая за счет введения новых мощностей, спроектированных еще советскими специалистами, а также за счет низкой себестоимости производственного цикла.

В настоящее время химическая промышленность характеризуется изношенной материально–технической базой, что оказывает негативное влияние на конкурентоспособность продукции. Степень износа основных производственных фондов по химическому комплексу в целом составляет 57,8%, оборудования – 67,2%, причем по отдельным производствам степень износа оборудования составляет свыше 80%, а на некоторых – 100%. Коэффициент обновления основных фондов в 4 раза ниже минимально необходимого.

Опережающие темпы роста цен на топливно–энергетические ресурсы увеличивают затраты на производство химической продукции, а соответственно возрастут и оптовые цены предприятий, а это сказывается на

показателе ценовой конкурентоспособности многих химикатов на внутреннем и внешнем рынке.

Проблема химической промышленности России заключается в том, что между развитием мирового рынка химической продукции и развитием российского химического комплекса наблюдается разрыв, в перспективе нарастающий до критического размера вследствие постепенной утраты имеющихся и отставанием в формировании новых конкурентных преимуществ. Кризис отрасли будет иметь не только экономическое, но и негативные социальные последствия, поскольку крупные химические предприятия нередко являются градообразующими. Отягощающим обстоятельством кризиса является связанная с химическим комплексом неблагоприятная экологическая ситуация.

Для достижения стратегической цели – развитие конкурентоспособности химического комплекса России (объемов производства, качества и ассортимента химической продукции в соответствии с отечественным и мировым спросом) необходимо решение следующих задач:

- техническое перевооружение, модернизация действующих и создание новых, экономически эффективных, экологически безопасных производств;
- развитие экспортного потенциала и внутреннего рынка химической продукции;
- организационно-структурное развитие химического комплекса в направлении увеличения выпуска высокотехнологичной продукции.

### **7.7. Основные направления стратегии развития химической и нефтехимической промышленности на период до 2015 г.**

Основными направлениями стратегического развития химической промышленности являются:

- техническое перевооружение и модернизация действующих предприятий и производств на базе передовых научно-технических достижений;
- создание новых конкурентоспособных производств;
- разработка и организация производства новых видов конкурентоспособной химической продукции;
- повышение роли научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, академической и вузовской науки;
- развитие сырьевой базы для производства химической продукции.

В стратегии предусматриваются основные задачи и приоритеты по технологическому реформированию важнейших производств:

- в промышленности пластмасс и синтетических смол разработка и внедрение в производство прогрессивных видов полимерных композиционных материалов инженерно-технического назначения, в основном для

автомобилестроения, а также для стройиндустрии, упаковки пищевой и медицинской продукции, для сельского хозяйства;

– в промышленности химических волокон и нитей: расширение производства полипропиленового штапельного волокна и нитей в ОАО «Московский НПЗ»; производства полиэтилентерефталата (до 120 тыс. т в год), полиэфирных волокон и нитей (до 110 тыс. т). Расширение производства сырьевых ресурсов для выработки полиэтилентерефталата и полиэфирных волокон и нитей (в т. ч. терефталевой кислоты до 230 тыс. т). Поэтапная реконструкция и модернизация производств капроновых текстильных и технических нитей; увеличение мощности в ОАО «ТХВ-Полиэфир» по производству полиэфирной текстильной нити до 12 тыс. т; реконструкция производства вискозной текстильной нити в ОАО «Вискозное волокно» в г. Балаково; создание производств полиэфирных технических нитей;

– в хлорпотребляющих производствах: расширение действующих и создание новых производств комплексов винилхлорида – поливинилхлорида и других хлорорганических продуктов;

– в промышленности синтетических красителей: расширение ассортимента и создание новых видов красителей (фталоцианиновые пигменты и красители, сернистые красители в виде порошков широкой цветовой гаммы, азокрасители и азокрасители и др.);

– в шинной промышленности: развитие производства шин с применением анидного (нейлон 66) и полиэфирного кордов; постепенный переход на выпуск «зеленых» шин, обеспечивающих сочетание экономии топлива (до 5%), эксплуатационную безопасность (оптимальный баланс между сцеплением и износостойкостью) и экологическую безопасность (уменьшение вредных примесей при производстве и утилизации шин). Для этого намечается использование в производстве шин протекторных резин нового поколения – двойных (дивинила-стирола, дивинила-изопрена) и тройных сополимеров (дивинила-стирола-изопрена) с оптимизированной микро- и макроструктурой. Их получают методами анионной полимеризации (каучуки III поколения). Кроме того, намечается использование более легких (на 14–17%) автомобильных камер из бутилкаучука, позволяющих повысить ходимость шин на 18–20%.

В результате выполнения комплекса различных мер прогнозируется увеличить объём производства химической продукции к 2015 г. в 2,5 раза к уровню 2004 г. и довести до 1250 млрд. р., что соответствует 39,4 млрд. долл. (этот показатель в среднем по группе ЕС составляет 1619 млрд. долл., в США – 405, в Японии – 178 млрд. долл.). Удельный вес химической продукции возрастет до 6,2% против 5,4% в 2005 г. В среднем по странам ЕС он составляет 4,6%, в США – 5,5%, в Японии 6,5%. Возрастет производство важнейших видов продукции на душу населения: пластмасс и синтетических смол до 58 кг/чел., против 22, 8 в 2004 г.; химических волокон и нитей – 3,5 кг/чел., против 1,3; синтетического каучука –

15 кг/чел. и 7,8 соответственно. В индустриально-развитых странах значение этих показателей, за исключением синтетических каучуков, в 2–4 раза превышают отечественные показатели.

### **7.8. Развитие химической промышленности Кузбасса**

Химическая промышленность Кузбасса в настоящее время является одной из крупнейших отраслей в Сибири и занимает одно из ведущих мест в России. Здесь выпускается свыше 1000 наименований химической продукции, производится 40% капролактама, 15% азотных удобрений, 10% полиэтиленовых пленок от общего объема их производства в стране. В Кузбассе работает около 80 химических предприятий. Основная часть из них работает рентабельно, с максимальной загрузкой, динамично развиваясь.

История развития химической промышленности в Кемерово – столице Кузбасса началась со строительства коксохимического завода в годы первой мировой войны Бельгийским Акционерным обществом "КОПИКУЗ". Окончание строительства было поручено Автономной Индустриальной Колонии – АИК "Кузбасс". В 1925 г. техническое руководство заводом было поручено советским специалистам. Рядом с действующими батареями строятся новые, более мощные батареи и цеха улавливания химических продуктов коксования. Энтузиазм и стахановское движение рабочих возмещают недостаток техники, материалов, а зачастую и опыта. В послевоенные годы на заводе совершенствуются технологические процессы и аппараты. Широкий размах получает движение рационализаторов. За разработку и внедрение в производство нового метода выработки электродного кокса группе коксохимиков присуждается Государственная премия.

В 1938 г. в Кемерово основан азотно–туковый завод, который в 1975 г. переименован в ПО «Химпром». Ныне ООО «ПО «Химпром» является одним из крупных предприятий химической промышленности в Кузбассе. Основными видами продукции, выпускаемыми на предприятии, являются продукты органической и неорганической химии – сода каустическая, соляная кислота, хлор жидкий, этилцеллозольв, окись пропилена, тормозная и охлаждающие жидкости и другая продукция органической химии. ООО «ПО «Химпром» является основным поставщиком соды каустической, хлора, соляной кислоты для г. Кемерово, Кемеровской и Новосибирской областей, продукция поставляется в Алтайский, Красноярский край, прочие регионы России и страны СНГ.

В 1939 году образовано ФГУП ПО «Прогресс» по производству пироксилиновых порохов. Освоив выпуск всех видов пироксилиновых порохов, во время Великой отечественной войны завод поставлял фронту различное вооружение, в том числе и снаряды для легендарной «Катюши».

Каждый третий выстрел по врагу из стрелкового и артиллерийского оружия в Великой отечественной войне производился из порохов, выпущенных на этом предприятии. В июле 1966 г. за освоение новой техники и передовой технологии заводу был вручен орден Трудового Красного Знамени, а в 1972 г. – Юбилейный Знак. В 1980 г. заводу, как многоплановому предприятию, был присвоен статус «Производственное объединение», где продолжалось освоение новых видов продукции: растворители, изделия из латекса, электроплиты, ковровая дорожка, клеящие средства, декоративная пленка, и внедрение новых технологий по обеспечению экологических мероприятий. В 1991–1993 гг. в связи с конверсией был прекращен выпуск оборонной продукции. На базе имеющихся производственных мощностей началось создание малых предприятий (ООО, ЗАО), осваивающих новые виды продукции для угледобывающей промышленности и топливно-энергетического комплекса Кузбасса. В 1999 году ПО «Прогресс» преобразовано в федеральное государственное унитарное предприятие «Производственное объединение «Прогресс».

В 1942 г. выдал первую продукцию эвакуированный из подмосковного города Орехово-Зуево завод по производству пластмасс на основе фенолоформальдегидных смол для оборонной промышленности. Основной продукцией завода были изделия из пластмасс для многих отраслей народного хозяйства: электро- и радиотехники, приборо- и машиностроения, химической промышленности. В послевоенные годы начался период бурного развития завода. В строй действующих вступает цех фенопластов. С его пуском меняется и профиль завода. Стали выпускать фенолоформальдегидные смолы различного назначения и пластмассы на их основе, пользующиеся широким спросом. Дальнейшее развитие и совершенствование производств по переработке пластмасс подкреплялось непрерывным улучшением производства необходимых для этого пресс-форм, инструмента, металлической арматуры. Специалисты работали над созданием методов синтеза отечественных ионообменных смол, и в феврале 1962 г. был пущен в эксплуатацию цех по производству ионообменных смол. В 1966 г. был сдан в эксплуатацию цех синтетических смол и лаков (слоистых пластиков). В 1977 г. завод пополнился цехом формалина мощностью 120 тыс. тонн в год. В июле 1977 г. на базе завода "Карболит" и Кемеровского научно-исследовательского института химической промышленности создано научно-производственное объединение "Карболит", которое явилось главным в химической промышленности СССР. Лучшими годами в истории предприятия были 80-е годы, когда выпуск фенолоформальдегидных смол составлял 60 тыс. тонн, фенопластов – 45 тыс. тонн в год, численность персонала составляла 6185 человек. В марте 2003 г. на выставке "Технологии и оборудование для торговли и общественного питания "ТоргФуд–2003" в номинации "Тара. Упаковка. Этикетка" продукция предприятия была удостоена диплома 1 степени. "За производство пищевой тары высо-

кого качества", в октябре 2003 г. на выставке "Интерупак" – диплома 1 степени. "За лучший экспонат выставки", в феврале 2004 г. на выставке "Продмаркет. Упаксервис" предприятие получило диплом 1 степени, "За широкий ассортимент представленной продукции". Дальнейшее развитие предприятия видится в совершенствовании технологии производства и повышении качества продукции, в освоении новых видов продукции.

5 апреля 1945 г. Совет Народных комиссаров принял Постановление о строительстве Новокемеровского химического комбината (НКХК) в Кемерово. Определена площадка для строительства. В 1954 г. прибывают инженерные кадры – молодые специалисты, выпускники Томского, Казанского институтов. Полным ходом идет монтаж технологического оборудования, а эксплуатационный персонал проходит стажировку на родственных предприятиях страны. 1956 г. – пусковой год завода. В 1959 г. вошел в строй цех аммиачной селитры. В 1960 г. пущено в эксплуатацию производство аммиака и метанола по схеме газификации кокса. Получен первый аммиак. В 1962 г. сдана в эксплуатацию первая очередь производства капролактама. В 1964 г. получены первые партии ионообменной смолы; пущен в эксплуатацию цех кристаллического карбамида; получена крепкая азотная кислота. В 1967 году запущен цех серной кислоты. В 1972 г. окончено строительство и введено в эксплуатацию производство капролактама-3 мощностью 50 тысяч тонн в год. В 1980 г. пущен в работу первый крупнотоннажный агрегат азотной кислоты мощностью 377 тыс. тонн в год. Это самый крупный агрегат слабой азотной кислоты в СССР.

До 1995 г. Химволокно было одним из крупных предприятий в Российской Федерации по производству полиамидных кордных, технических и текстильных нитей, волокон и гранулята (нейлон-6). Применяемое сырье – капролактамы, поставляемый предприятием «Азот». Основная продукция – полиамидная кордная ткань, выпуск которой составлял до 60% от всего объема производства продукции. Шины из Кузбасского корда большей частью выпускались на шинных предприятиях Сибири. Полиамидные текстильные нити широко использовались для производства чулочно-насочных, трикотажных изделий и различных тканей. Позднее АК «Химволокно» являлась крупнейшим поставщиком первичного и вторичного полиамида разных марок, как на внутренний, так и на внешний рынок. На предприятии были разработаны программы технического развития, совершенствования производства и освоения новых видов продукции. Планировался выпуск высокопрочных марок кордной полиамидной ткани, а также организация на свободных площадях производства анодного корда, обладающего рядом специфических свойств, позволяющих использовать его для выпуска шин: авиационных, сверхкрупногабаритных и специального назначения. Велась работа по расширению ассортимента и повышению качества текстильных полиамидных нитей за счет выпуска модифицированных, антистатичных, более тонких нитей различной цветовой гаммы.

Для обеспечения потребностей предприятий Сибири в стеклонаполненном полиамиде было организовано производство композиционных материалов на основе полиамида за счет наполнителей мелкодисперсной и волокнистой структуры.

ОАО «Химволокно Амтел–Кузбасс» создано в 2001 г. в рамках банкротства АО «Химволокно» (Кемерово). Владелец предприятия является холдинговая компания «Амтел» (Москва). В состав холдинга входят три шинных комплекса в России (в Кирове, Воронеже и Красноярске) и один на Украине (Белая Церковь), а также Волгоградский завод технического углерода (ВЗТУ), «Химволокно Амтел–Кузбасс» и Красноярский завод резинотехнических изделий.

В последнее время в некоторых российских регионах наряду с крупными химическими предприятиями, возникают и развиваются небольшие предприятия по производству бытовой химии. Не является исключением и столица Кузбасса – Кемерово. На кемеровских малых предприятиях химической отрасли выпускается целый ряд наименований высококачественной продукции, предназначенной для ежедневных бытовых нужд.

Кемеровский агрохимический завод ЗАО «Вика» выпускает около 60 марок продукции: автошампуни, жидкие и комплексные удобрения, краски, разбавители, растворители и прочее. Большим спросом у садоводов пользуются удобрения «Великан» и «Алёнушка». Завод освоил выпуск 18 видов морилки для обработки дерева (раньше ее завозили из других регионов). С точки зрения численности, это одно из крупнейших предприятий среди частных производителей — на нем трудится около 200 человек.

ООО «Сибхимпромэнерго» в 2003 г. начало выпуск концентратов синтетических моющих средств («Эврика», «Сапон»). Их применение экологически безопасно и позволяет снизить расход воды.

С 2002 по 2004 гг. ОАО «Полимер» в два раза увеличило объем производства продукции. Учтён ее спрос у населения: завод занимается выпуском тепличной полиэтиленовой пленки, а также пленки термоустойчивой, необходимой садоводам Сибири. Кроме этого предприятие изготавливает полиэтиленовые трубы и литые изделия: горшочки для цветов, вешалки для одежды. Завод планирует освоить выпуск новой пленки со специальными свойствами, а также выпуск особых упаковочных мешков и горшочков для рассады.

Производством товаров бытовой химии в областном центре заняты предприятия: ООО «Кемеровский лакокрасочный завод “Прогресс”» (эмали, лак, грунтовки); ООО «Оксоль» (эмали, краски); ОАО «Химпром» (тормозная жидкость «Томь», автожидкость охлаждающая «Тосол»); производственный кооператив «Вторполимер» (тепличная пленка, полиэтиленовые крышки, тазы, трубы); ЗАО «Фирма “Токем”» (тазы, лейки, канистры, детские конструкторы, санки-ледянки и др.).



Удельный вес малых предприятий в общем объеме производства продукции химической отрасли города Кемерово по-прежнему невысок и составляет всего 5% (для сравнения: градообразующее предприятие «Азот» производит около 80% всей химической продукции). Однако малая химия имеет достаточно высокие темпы развития, и, учитывая стабильно высокий спрос на ее продукцию, они будут продолжать увеличиваться.

Однако в настоящее время можно отметить, что, несмотря на положительное развитие химической отрасли в последние годы она утратила ранее занимаемый статус третьего кита экономики Кузбасса. Связано это с тем, что в 90-е годы прошлого века многие крупные и весьма успешные предприятия закрылись. А вновь возродить их оказалось невозможным, так как большинство из них морально устарели. Причем устарели не только оборудование и технология производства, но и сама выпускаемая продукция. Она просто оказалась невостребованной из-за прихода на смену ей новых современных материалов. Эта тенденция характерна для закрывшегося кемеровского завода «Химволокно». Похожая ситуация с предприятиями произошла в Барнауле и Красноярске. И, тем не менее, кузбасские предприятия, сумевшие пережить трудное время и сохранить производство, в настоящее время достаточно динамично развиваются и важнейшей задачей для них должна стать именно реконструкция и техническое перевооружение. Вернуть былой статус химической промышленности Кузбасса способны приоритетные направления ее развития, среди которых специалисты отмечают углехимию – глубокую переработку угля для производства углеводородов и производства бездымного топлива. Бездымное топливо служит полупродуктом для производства синтез-газа, а также может использоваться для отопления частных домов, жилья, котельных, что позволит значительно улучшить экологию.

## **8. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ХИМИЗАЦИИ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА**

### **8.1. Химизации народного хозяйства**

Возникнув в конце XIX века и получив наибольшее развитие в 1960–1980 гг., химизация не утратила актуальности и в настоящее время.

Химизация – процесс последовательного нарастающего внедрения в различные отрасли народного хозяйства, в непромышленную сферу постоянно совершенствуемых химических материалов и средств, прогрессивных методов химической технологии. Целью химизации является ускорение научно-технического прогресса, интенсификация и повышение эффективности производства. Химизация позволяет удовлетворять растущие потребности экономики, культуры и быта в новых высококачественных

видах продукции. Она затрагивает все элементы производственного процесса – орудия и предметы труда, и сам труд.

Основными направлениями химизации являются:

- наращивание производственной мощности химической индустрии, сооружение современных предприятий, цехов, установок, расширение ассортимента химической продукции;

- внедрение во все отрасли народного хозяйства (промышленность, строительство, сельское хозяйство, транспорт) новых, эффективных материалов и процессов, влияющих на технику и экономику производства, улучшающих социальные и культурные условия труда и жизни;

- развитие ускоренными темпами химической науки и техники как определяющих факторов научно-технического прогресса в отрасли.

## **8.2. Основные направления развития химической науки**

В становлении и развитии химической промышленности, а также в дальнейшем развитии её новых производств играли и продолжают играть важную роль достижения химической науки.

В химии (как, впрочем, и во всякой живой науке) постоянно рождаются новые идеи, совершаются крупные прорывы, формируются новые тенденции. Главные, ключевые события происходят в химическом синтезе; здесь совершаются каждодневные открытия – большие и малые, значимые и мало заметные. Оценивая основные тенденции и уже имеющиеся результаты научно-технического развития химии можно говорить о том, что мир вступает в новую эволюционную фазу, которую можно назвать вторичной эволюцией, когда в противостоянии «технология – эволюция», влияние технологии начинает превалировать, радикально меняя и биосферу, и самого человека. Преображаются глубинные основы химической технологии.

Во-первых, теория строения вещества в сочетании с моделирующими возможностями супер-ЭВМ позволяет точно прогнозировать свойства синтезируемого вещества и путь его синтеза.

Во-вторых, развитие тонких методов катализа, «прицельной» химии расщепления и сшивки крупных молекулярных фрагментов и другие подобные методы превращают химика как бы в создателя новых химических форм. Наконец, ведется интенсивный поиск путей самоформирования все более высокоорганизованных химических структур. Почти фантастические перспективы развития в этом направлении наметились в области химии быстротекущих процессов – взрыва, пламени, плазмы. Эти процессы, играющие ключевую роль в автомобильном, воздушном и морском транспорте, космонавтике, гидрометаллургии и т.д., остаются до настоящего времени мало изученными. Основными направлениями развития химии на рубеже 20–21 веков являются:

- синтез новых, не существующих в природе, химических элементов;
- разработка метода полярографии;
- создание фундаментальной пограничной дисциплины – квантовой химии;
- расшифровка структуры (двойной спирали) дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК);
- синтез дендримеров (молекулы, построенные по фрактальному типу – когда всё вещество составлено одной гигантской молекулой по принципу алмаза);
- синтез неметаллических, в т. ч. стеклообразных полупроводников;
- синтез неметаллических (керамических) высокотемпературных сверхпроводников;
- создание мультисенсорных систем типа «электронный нос», «электронный язык» на основе неселективных сенсоров, разработка методов распознавания образов с применением искусственных нейронных сетей при интеграции химии, физики, математики.

Основные направления развития химии в 21 веке:

- компьютерная химия, компьютерное моделирование молекул (молекулярный дизайн) и химических реакций;
- спиновая химия;
- синтез и исследование наноструктур, развитие и применение нанотехнологий;
- синтез полимерных полупроводников;
- химия чрезвычайно быстротекущих реакций (фемтохимия);
- синтез фуллеренов и нанотрубок;
- развитие химии одиночной молекулы;
- развитие электроники на молекулярном уровне;
- создание «молекулярных машин»;
- электровзрывная активация пульпы и растворов;
- создание и развитие «химической медицины», решение проблемы «химического бессмертия».

**Компьютерное моделирование** химических реакций – это сформировавшаяся на стыке теоретической физики, прикладной вычислительной математики и химии область знаний, в которой создана количественная теория строения и основных свойств многоатомных молекул и реакций между ними. Пройдя довольно длительную историю развития, компьютерная химия дала возможность понять, как устроен микромир на молекулярном уровне. Она позволила с достаточно высокой степенью достоверности производить численный прогноз. На основании такого прогноза можно судить:

- о самой возможности существования или иной молекулярной системы как устойчивой совокупности атомов;

- об индивидуальных характеристиках таких систем (геометрическое строение, распределение заряда внутри молекулы и др.);
- о преимущественных направлениях тех или иных химических реакций.

Создание мощного программного обеспечения наряду с самим развитием ЭВМ сделало такой прогноз практически доступным широкому кругу исследователей разных направлений.

Выделяют основные направления компьютерной химии:

- создание принципиально новых компьютерных программ поиска и отбор новых эффективных веществ;
- количественный анализ связи структура – активность для широкого спектра ФАВ.

Стало реальным говорить о так называемом инженерном уровне расчетов, когда достоверность прогноза достигает 80–90%. При этом прогноз делается за столь короткий промежуток времени, что испытать массу вариантов можно быстрее, чем провести натурный эксперимент. Соответствующие методы получили столь большое распространение, что составили основу так называемого молекулярного дизайна, или моделирования молекул. Современный исследователь–химик уже не может ограничиться лишь традиционными химическими знаниями, навыками и экспериментами. Параллельно и даже с некоторым опережением должно проводиться моделирование химических систем. Сейчас уже можно смело говорить о двух равноправных сторонах одного и того же исследовательского процесса.

Компьютер реально становится таким же инструментом исследования, как и привычный химический или физико–химический эксперимент. И расчет, и эксперимент, следовательно, может проводить один и тот же человек.

Владение методами компьютерной химии становится, таким образом, необходимым требованием к любому современному специалисту–химику. Более того, современные компьютерные программы обладают высокой сервисностью, поэтому работать с ними может, в принципе, любой исследователь. Основным экспериментальным методом изучения электронных уровней молекулы служит спектроскопия. Например, с помощью ультрафиолетовой, оптической и фотоэлектронной спектроскопии определяют положение уровней энергии слабосвязанных электронов. Энергии наиболее глубоких электронов измеряют, применяя рентгеновскую фотоэлектронную спектроскопию. Исследование энергетического спектра молекул является сравнительно простой и точной процедурой.

В большинстве случаев изучение электронного строения молекул возможно только с использованием мощных современных компьютеров. Возможности современных вычислительных квантово–химических программ очень велики. Рекламный проспект одной из наиболее мощных программ Gaussian'98 приводит пример расчета фрагмента ДНК из 378 атомов,

в ходе которого было установлено ее пространственное строение. Сегодня развитые программные пакеты позволяют даже неопытному пользователю получить результаты с использованием современных прецизионных методов расчетов.

Конечным результатом любых расчетов должны быть ответы на вопросы, возникающие в ходе химических исследований. Методы компьютерной химии в ряде случаев позволяют рассчитать многие свойства молекул, что делает их особенно привлекательными в тех случаях, когда экспериментальное исследование затруднено (как в случае короткоживущих состояний) или просто невозможно. Если раньше искусством было само получение результата, то теперь этот процесс стал рутинным, а творческий момент сместился на создание моделей и осмысление их. Поэтому квантово-химические исследования подчас называют тоже "экспериментом", только проведенным на ЭВМ. Круг конкретных химических задач, решаемых методами квантовой химии, очень широк.

Полученные результаты далеко не всегда легко интерпретировать в терминах классической химии. Установление соответствия между экспериментально наблюдаемыми явлениями и данными квантово-химического расчета часто обогащает новыми идеями не только квантовую химию, но и саму химическую науку, создавая новые модели для описания химической связи, строения молекул и их взаимодействия.

**Спиновая химия** уникальна: она вводит в химию магнитные взаимодействия. Будучи пренебрежимо малыми, по энергии, магнитные взаимодействия контролируют химическую реакционную способность и пишут новый, магнитный «сценарий» реакции.

Дизайн молекулярных магнетиков – это одно из новых научных направлений современной химии, связанное с синтезом систем высокой размерности. Сегодня достижения современной химии таковы, что химики могут ставить перед собой сверхзадачу – синтезировать в мягких условиях готовое изделие, скажем, монокристалл, сразу, как цельный макрообъект, из исходных молекулярных компонентов. При этом становятся равноправно значимыми как внутримолекулярные, так и межмолекулярные взаимодействия и связи. Причем, и это особенно важно, они должны быть не какими-то случайными, а выполняющими определенную функциональную нагрузку. В результате из отдельных молекул должен получиться макрообъект с неким кооперативным свойством, которое присуще природе кристалла, т.е. природе макроансамбля, но никак не отдельно взятой молекуле.

Поскольку в итоге получается многоспиновая молекула (каждая молекула содержит неспаренный электрон – спиновую метку) – это можно отнести к спиновой химии. Особенно интересующие нас в данном случае макросвойства, такие как магнетизм – свойства физического порядка. В этот момент соединяются в целое интересы химии и физики. Особенность таких соединений в том, что – это материалы будущего, новые компонен-

ты элементной базы будущего, причем совсем не отдаленного. Молекулярные магнетики обладают разнообразным сочетанием физических характеристик, которое для классических магнитных материалов трудно было даже представить. Сегодня уже научились получать кристаллы молекулярных магнетиков, которые по сравнению с классическими магнитными материалами необычайно легкие, поскольку их плотность в 5–7 раз меньше. Они могут быть оптически прозрачными в видимом и инфракрасном спектре. И еще одна из их особенностей – они, как правило, диэлектрики, т.е. не требуют каких-то специальных изоляционных покрытий при контакте с электропроводящими устройствами. Они совершенно не токсичны и устойчивы к коррозии. Молекулярные магнетики могут найти приложения в следующих областях: магнитная защита от низкочастотных полей, трансформаторы и генераторы, имеющие малый вес, научное приборостроение, криогенная техника, информационные технологии, медицина, энергетика.

Для понятия **нанотехнология**, пожалуй, не существует исчерпывающего определения, но по аналогии с существующими ныне микротехнологиями следует, что нанотехнологии – это технологии, оперирующие величинами порядка нанометра. Поэтому переход от «микро» к «нано» – это качественный переход от манипуляции веществом к манипуляции отдельными атомами. Когда речь идет о развитии нанотехнологий, имеются в виду три направления: изготовление электронных схем (в том числе и объемных) с активными элементами, размерами сравнимыми с размерами молекул и атомов; разработка и изготовление наномашин; манипуляция отдельными атомами и молекулами и сборка из них макрообъектов. Работки по этим направлениям ведутся уже давно. В 1981 г. был создан туннельный микроскоп, позволяющий переносить отдельные атомы. Туннельный эффект – квантовое явление проникновения микрочастицы из одной классически доступной области движения в другую, отделённую от первой потенциальным барьером. Основой изобретенного микроскопа является очень острая игла, скользящая над исследуемой поверхностью с зазором менее одного нанометра. При этом электроны с острия иглы туннелируют через этот зазор в подложку.

Однако кроме исследования поверхности, создание нового типа микроскопов открыло принципиально новый путь формирования элементов нанометровых размеров. Были получены уникальные результаты по перемещению атомов, их удалению и осаждению в заданную точку, а также локальной стимуляции химических процессов. С тех пор технология была значительно усовершенствована. Сегодня эти достижения используются в повседневной жизни: производство любых лазерных дисков, а тем более производство DVD невозможно без использования нанотехнических методов контроля.

Нанохимия – это синтез нанодисперсных веществ и материалов, регулирование химических превращений тел нанометрового размера, предотвращение химической деградации наноструктур, способы лечения болезней с использованием нанокристаллов.

Направлениями исследований в нанохимии являются:

- разработка методов сборки крупных молекул из атомов с помощью наноманипуляторов;

- изучение внутримолекулярных перегруппировок атомов при механических, электрических и магнитных воздействиях; синтез наноструктур в потоках сверхкритической жидкости; разработка способов направленной сборки с образованием фрактальных, каркасных, трубчатых и столбчатых наноструктур;

- разработка теории физико-химической эволюции ультрадисперсных веществ и наноструктур; создание способов предотвращения химической деградации наноструктур;

- получение новых нанокатализаторов для химической и нефтехимической промышленности; изучение механизма каталитических реакций на нанокристаллах;

- изучение механизмов нанокристаллизации в пористых средах, в акустических полях; синтез наноструктур в биологических тканях; разработка способов лечения болезней путем формирования наноструктур в тканях с патологией;

- исследование явления самоорганизации в коллективах нанокристаллов; поиск новых способов пролонгирования стабилизации наноструктур химическими модификаторами.

Ожидаемым результатом будет функциональный ряд машин, обеспечивающий:

- методологию изучения внутримолекулярных перегруппировок при локальных воздействиях на молекулы;

- новые катализаторы для химической промышленности и лабораторной практики;

- оксидно-редкоземельные и ванадиевые нанокатализаторы с широким спектром действия;

- методология предотвращения химической деградации технических наноструктур;

- методики прогноза химической деградации;

- нанолечения для терапии и хирургии, препараты на основе гидроксипатита для стоматологии;

- способ лечения онкологических заболеваний путем проведения внутриопухолевой нанокристаллизации и наложения акустического поля;

- методы создания наноструктур путем направленного агрегирования нанокристаллов;

– методики регулирования пространственной организации наноструктур;

– новые химические сенсоры с ультрадисперсной активной фазой; методы увеличения чувствительности сенсоров химическим модифицированием.

**Фемтохимия** исследует время движения реагирующих систем на потенциальной поверхности и вводит в химию экспериментальную химическую динамику как высшую, элитарную часть химической кинетики.

Освоение лазеров раздвинуло горизонты химии и обеспечило крупный прорыв в фемтохимии; это новая химия, детектирующая химические события в масштабе ультракоротких времён  $10^{-15}$ – $10^{-14}$  с ( $10^{-10}$  фемтосекунд). Эти времена гораздо меньше периода колебаний атомов в молекулах ( $10^{-13}$ – $10^{-11}$  с). Благодаря такому соотношению времён фемтохимия «видит» саму химическую реакцию – как перемещаются во времени и в пространстве атомы, когда молекулы–реагенты преобразуются в молекулы продуктов.

Фемтохимия занимается и изучением переходного состояния химической реакции. Переходное состояние химической реакции – это область межатомных расстояний, лежащая на пути от реагентов к продуктам, в которой система проходит через такие структуры, которые уже нельзя назвать реагентами, но ещё нельзя считать продуктами. Временная эволюция конфигурации атомов называется динамикой переходного состояния. Так как время пребывания молекулярной системы в переходном состоянии составляет всего порядка 100 фс, то до появления соответствующих инструментов исследователям приходилось восстанавливать его динамику, изучая кинетику реагентов и продуктов. Этих данных оказалось недостаточно для однозначного восстановления последовательности событий. Лишь с открытием в недавнем времени лазеров, изучающих ультракороткие импульсы длительностью 100 фс, появились новые экспериментальные возможности:

– при длительности импульса  $\phi = 10^{-14}$  с и скорости атома  $v = 10^5$  см / с детектируются изменения расстояний в молекулярной системе на 0,1 Е, что позволяет с хорошей точностью проследить временную эволюцию конфигурации ядер;

– вследствие когерентности импульса возможно когерентное возбуждение нескольких колебательных или вращательных состояний молекулы с определёнными относительными фазами движения атомов. Такой тип возбуждённых состояний называется когерентным ядерным волновым пакетом;

– при энергии 1 мкДж импульса длительностью  $\phi = 10^{-14}$  с, пиковая мощность равна  $P = 100$  МВт, поэтому можно легко осуществлять многофотонные процессы поглощения, получая высоковозбуждённые молекулярные системы. Под действием таких импульсов на вещество генериру-



ются импульсы света в широком спектральном диапазоне (суперконтинуум), рентгеновского излучения и электронов.

Этот крупный прорыв в современной химии открыл прямые пути исследования механизмов химических реакций, а значит, пути управления реакциями. Успехи, достигнутые при использовании фемтосекундных импульсов, привели к открытию другой науки – фемтобиологии. Особенности фемтосекундных импульсов позволяют: обеспечивать высокое временное разрешение, образовывать когерентные колебательно-вращательные волновые пакеты, легко осуществлять многофотонные процессы поглощения, воздействовать на поверхность потенциальной энергии (ППЭ) и т.д.

Основные направления этих новых областей исследований – это исследования детальных микроскопических химических и биологических процессов и управление ими на фемтосекундной шкале времени.

Основное в **химии одиночных молекул** – аналитические методы. Сегодня ученые могут увидеть и распознать одну молекулу и даже манипулировать ей. Новое знание позволяет, например, увидеть поверхностные комплексы, катализирующие многие процессы. А главное заключается в том, что можно уже не только увидеть молекулы, но и манипулировать молекулами, и моделировать из них разные наноструктуры.

Сканирующий электронный микроскоп (СТМ) был создан в 1982 году, и тогда же во многих научных центрах начали активно развиваться методы, с помощью которых можно наблюдать за отдельными молекулами. Хотя теоретически все было подсчитано и предсказано, понадобилось почти 20 лет, чтобы получить первый колебательный спектр одной адсорбированной частицы.

Идея сканирующей туннельной микроскопии проста – игла туннельного микроскопа направлена на молекулу, расположенную на поверхности твердого тела. Расстояние между иглой и молекулой должно быть больше, чем размеры молекулы, чтобы не перекрывались атомные орбитали острия и поверхности. Между острием иглы и поверхностью подают напряжение. В какой-то момент напряжение, а значит, и энергия туннелирующих электронов попадает в резонанс с электронно-колебательными уровнями адсорбированной молекулы, и происходит резкий скачок проводимости. Значение напряжения, при котором происходит скачок туннельного тока, строго индивидуально для каждой молекулы, а потому дает ее точный «портрет».

Безусловно, улучшается качество знания и его точность. Вместе с тем есть области, в которых химия одиночных молекул и связанные с ней технологии приносят действительно новые и иногда неожиданные знания. Например, гетерогенный катализ и биологическое подразделение химии ожидает подъем именно на базе новых технологий.

Химия одиночных молекул – это в первую очередь инструмент для управления химическими реакциями, а также для создания новых высоких молекулярных технологий.

Исследователи учатся манипулировать отдельными молекулами и атомами. Все это необходимо для создания молекулярных конструкций – элементов наноэлектроники, нанооптики или наномеханики. Возможно, в этом главное достижение химии одиночных молекул.

Если подытожить все, что уже научились делать с отдельными молекулами, то получится весьма внушительный список. Ученые умеют вращать одну молекулу и ориентировать ее поверхности; заставлять ее переходить с одного места на другое (не только по плоскости, но и по вертикали – с иглы на поверхность и обратно); помещать в нужное место и разрывать. Зачастую все эти манипуляции контролируют с помощью всего двух параметров – тока и напряжения.

Сканирующие туннельные микроскопы и родственные им приборы используют в качестве рабочих инструментов, чтобы из отдельных атомов строить наномасштабные конструкции. Свойства подобных наноконструкций уникальны. Они могут иметь рекордную твердость или легкость, высокую адсорбционную или реакционную способности. Можно направленно изменять проводимость таких конструкций, варьируя их атомное строение или воздействуя магнитными полями. Эти технологии порождают множество идей: как применять такие наноматериалы в разных областях химии, электроники, техники и медицины.

### **8.3. Ускоренное создание новых химических материалов**

Химики из Российского химико-технологического университета имени Менделеева придумали, как перерабатывать смесь всевозможных пластмассовых бутылок, даже если они сделаны из разных полимеров. Переработка многочисленных бутылок, банок, контейнеров и другой полимерной тары, которые сегодня в избытке можно видеть в киосках, магазинах, да и на собственной кухне, и которые люди используют и выбрасывают каждый день, необходима. Вопрос этот скорее экологической направленности – ведь ресурсы природы безграничны. Сжигать или закапывать полимерную тару вредно, да и просто немисливо – земли не хватит. Некоторые скептики утверждают, что день, когда российская земля будет представлять собой равномерную смесь почвы и пластиковых бутылок, отнюдь не далек. Перерабатывать же использованную тару весьма нелегко. Вот как рассказывает об этом процессе кандидат химических наук Станислав Ермаков с факультета химической технологии полимеров РХТУ им. Д.И. Менделеева: "Вначале тару собирают и сортируют на полигоне, к примеру, возле Люберец. Потом ее прессуют в тюки весом в тонну и отправляют на мельницу-дробилку. Полученную смесь хлопьев вываливают в водяную

ванну – здесь смывают этикетки и удаляют остатки клея. Затем хлопья по возможности разделяют на полимеры разных видов. Иные полимерные фракции легче воды, они всплывают на поверхность и таким образом отделяются от более тяжелых полимеров. Дальше – еще проще. На специальном барабане хлопья смеси полимеров фильтруют, высушивают, затирают в огромные мешки и отправляют на склад. Теперь полимеры ждут главные превращения – химическая переработка в реакционном экструдере. А вот тут и возникает главная проблема – как переработать смесь разных полимеров. Дело в том, что полиэтилен, полиэфир, полиэтилентерефталат и другие полимеры, помещенные в реактор и нагретые до температуры их переработки, часто вызывают взаимное разложение друг друга. Здесь сказывается ограниченная совместимость полимеров разной химической природы. Для того чтобы избежать этих неприятных явлений, химики из университета и придумали делать органические добавки в смесь. Назначение такой спасительной добавки (это оксазолины карбоновых кислот) – подавлять разложение основной цепи или концов молекулы, равно как и сам по себе распад полимера, вызванный чрезмерным нагревом. Добавки могут быть разными – в зависимости от того, какие полимеры нужно переработать и до какой температуры их требуется нагреть в реакторе. На выходе оказываются полимерные композиционные материалы, которые имеют повышенную механическую и ударную стойкость и почти не впитывают воду. Из них можно делать корпуса фильтров, мембран, аппаратуру водоподготовки и др., которые работают в условиях повышенных температур и влажности. Сегодня мы работаем над созданием аппарата реакционной экструзии для переработки полимеров и их отходов независимо от состава и химической природы их компонентов».

Российские ученые синтезировали, так называемые квазикристаллы, в которых атомы железа, меди и алюминия расположены в строгом, но запрещенном для обычных кристаллов порядке. Исследовав свойства этих веществ, химики нашли для них область применения. Композиты на основе резин и полимеров с добавками этих соединений будут обладать, по мнению авторов, уникальными свойствами. С одной стороны, они исключительно твердые тверже самых твердых легированных сталей, почти как алмаз. А с другой – у них очень низкий коэффициент трения, чуть больше, чем у сверхскользящего фторопласта, и гораздо меньше, чем у любого металла. И химическая стойкость у них тоже очень высокая почти как у керамики. Квазикристаллические сплавы авторы предлагают получать методом так называемого механохимического синтеза в специальных мельницах, в которых порошки исходных металлов дробят с такой силой и до тех пор, пока металлы не перемешаются на атомарном уровне и не получится сплав. А чтобы закрепить успех, полученный порошок нужно еще отжечь прогреть некоторое время при высокой температуре. Данные материалы можно использовать как перспективные наполнители для различных рези-

новых и пластиковых уплотнителей. Материал будет служить дольше и сможет выдержать большие нагрузки. Износостойкость при этом может увеличиться в десятки раз.

Ученые предлагают вместо громоздких газовых баллонов и привычных батареек новые элементы питания, созданные с использованием нанотехнологий. Что стоит за этим термином, ставшим сверхпопулярным, продемонстрировали ученые из Института физической химии и электрохимии. Вместо выхлопных газов автомобилей – чистая вода. И это уже не фантастика, а всего лишь вопрос времени, говорят ученые. Экспериментальные машины с двигателями на водородном топливе уже не один год ездят по улицам. Но в серийное производство такие чудеса техники запускать нерентабельно. Газовые баллоны с водородом довольно громоздки и опасны – в случае повреждения могут взорваться. Решение предлагают ученые Института физической химии и электрохимии имени Фрумкина. Они считают, что нужно вырабатывать водород прямо в двигателе. Технология очень проста. В специальную ёмкость подаётся топливо, формулу которого ученые уже разработали, и кислород. Когда эти вещества соприкасаются со специальным катализатором, образуется водород. В зависимости от размеров топливного элемента будет меняться и количество энергии. Её хватит даже для самого мощного авто. "Сейчас новые технологии нацелены на то, чтобы не производить много отходов, совершенно уходить от отходов, работать на обратимых процессах, не создавать те трудности, которые есть сейчас в нашей технике", – отметил Аслан Цивадзе, директор Института физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина, академик РАН, профессор. Сейчас процессы образования водорода ученые тестируют в лаборатории. В энерговодородных картриджах для автомобилей и других механизмов будет то же самое, но только в миниатюре. "Создаваемые нами картриджи, во-первых, будут портативными – размером с мобильный телефон, или чуть-чуть больше, могут быть использованы как самостоятельные источники водорода, или как топливный элемент для источников тока", – рассказывает Андрей Дорохов, сотрудник лаборатории физико-химических проблем Института физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина. Самое главное достижение московских ученых – катализатор, благодаря которому образуется водород. Его разработали с применением нанотехнологий. Нужное вещество буквально собрали по атомам, как строители собирают дом из кирпичей. Занимаются этим молодые ученые и аспиранты. Получаются новые приборы с огромным потенциалом. Энергия в них не уходит в воздух, скорее из воздуха она и создается. "Перспективность топливных элементов высока в силу того, что они имеют высокий коэффициент полезного действия", – говорит Алексей Кузов, сотрудник лаборатории электрокатализа и топливных элементов Института физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина. Подобным образом, соединяя друг с другом атомы, ученые института придума-

ли, как усовершенствовать литиевый аккумулятор мобильного телефона. Ёмкость нового телефона – в несколько раз больше, чем у известных нам аналогов. Нанотехнологии – наше будущее, говорят люди науки. С ними соглашаются – государство выделяет на развитие этой области немалые деньги, а крупные компании уже заключают контракты с учеными на перспективные разработки.

Химики из Пенсильванского государственного университета (Pennsylvania State University) подтвердили, что инженеру Джону Канзиусу (John Kanzius) действительно удалось создать аппарат, позволяющий сжигать соленую воду. Доктор Растум Рой (Rustum Roy), известный специалист по наукам о материалах, высоко оценил изобретение Канзиуса и назвал его «самым значительным открытием в науке о воде за последние сто лет». В аппарате Канзиуса вода подвергается воздействию радиоволн, которые ослабляют связи между ее компонентами и высвобождают водород. При наличии искры водород воспламеняется и горит ровным пламенем, температура которого, как показывают эксперименты, может превышать 1600 градусов Цельсия. Канзиус подчеркивает, что процесс высвобождения водорода не является формой электролиза, имеет место другое явление. Воду не надо подвергать никакой специальной очистке, годится любая соленая вода (хотя разная соленость и разные дополнительно растворенные вещества влияют на температуру и окраску пламени), в том числе взятая непосредственно из моря. Если эксперименты подтвердят, что аппарат Канзиуса энергетически выгоден (получаемая энергия превышает энергию, затрачиваемую на генерацию радиоволн) и может использоваться для приведения в действие достаточно тяжелой техники, например, автомобилей, то это открывает большие перспективы перед топливной отраслью. Соленая вода доступна почти в любом регионе Земли практически в неограниченном количестве, для окружающей среды аппарат безвреден: отходом производства является опять же вода. Канзиус совершил свое открытие случайно. Шестидесятитрехлетний пенсионер стремился (и продолжает стремиться) найти альтернативу химиотерапии: способ уничтожать раковые клетки при помощи радиоволн. Когда он показывал действие своего аппарата коллегам, кто-то заметил осадок на дне пробирки и посоветовал попытаться применить аппарат для опреснения воды. Канзиус последовал совету, и в ходе эксперимента вода неожиданно вспыхнула от случайной искры. Канзиус уже подал заявку на патент: использование соленой воды в качестве альтернативного топлива.

Американские ученые утверждают, что из сахара, который содержится в фруктах, можно получать новый вид топлива. По словам исследователей, это топливо с низким содержанием углерода имеет гораздо больше преимуществ, чем этанол. Открытие было сделано командой специалистов из Университета Висконсина в Мэдисоне, сообщает BBC News. Топливо из фруктозы, названное диметилфураном, способно хранить на 40%

больше энергии, чем этанол. Кроме того, оно менее летучее и не так быстро испаряется. Как отмечают изобретатели, фруктозу можно получать напрямую из фруктов и растений или же добывать ее из глюкозы. Теперь ученым предстоит провести ряд исследований, чтобы выяснить, как новое топливо влияет на окружающую среду. Одновременно с открытием американских специалистов британские ученые заявили, что существующие сегодня технологии позволяют производить биологическое топливо не только из пальмового масла, но и из ряда других материалов, включая древесину, сорняки и даже пластиковые пакеты. По мнению экспертов, в ближайшие шесть лет около 30% потребляемого в Великобритании дизельного топлива придется на топливо, полученное из этих источников. И в Соединенных Штатах, и в Европе политики рассматривают биотопливо как способ сократить выбросы углекислого газа в атмосферу и уменьшить зависимость от импортируемой нефти. Однако критики полагают, что из-за биологического топлива, получаемого из зерновых, взлетят цены на продукты питания. По их мнению, возможность производить дизельное топливо из пальмового масла или этанол из кукурузы заставляет фермеров переходить на выращивание только этих культур. Джереми Томкинсон из британского Национального центра по непивцевым культурам уверен, что следующее поколение биотоплива будет пригодно не только для автомобилей. Возможно, химикаты, созданные на основе растений, будут использоваться в химической промышленности, а самолеты будут заправляться биодизелем. Но сейчас основным препятствием является дороговизна процесса выработки биотоплива. Так, строительство новых производственных мощностей обойдется в десять раз дороже, чем понадобилось бы на возведение существующих предприятий по получению биологического топлива.

Немецкая компания *Clyvia Technology GmbH* разработала технологию, которая позволяет преобразовывать отходы масел и пластика, например, полиэтилен и полипропилен, в минеральное топливо. Благодаря этому будет частично решена не только энергетическая проблема, но и проблема ликвидации отходов. Об этом сообщает "Прайм-ТАСС". Процесс, разработанный компанией *Clyvia*, позволяет переработать неиспользуемое потенциальное сырье, около 11.6 млн. тонн отходов с большим содержанием пластика, в высококачественные горючие и топливные материалы. Инновационная технология основана на процессе фракционированной деполимеризации, который похож на крекинг сырой нефти. При температуре 400 градусов Цельсия (которая гораздо ниже той температуры, что используется при обычном крекинг-процессе, таком как пиролиз) длинные углеводородные цепочки подвергаются разделению, затем выпариваются и осаждаются в конденсаторе в виде дизельного топлива. Планируется, что технология заинтересует как частные, так и государственные компании, оказывающие услуги по ликвидации отходов, а также промышленные и коммерческие предприятия. Новый метод также очень хорошо сочетается с

идеей защиты окружающей среды. Планируется, что благодаря инновационной технологии, дизельное и печное топливо станет значительно дешевле чем то, которое все сейчас покупают на АЗС или берут для отопительных систем. С тех пор, как цена на баррель сырой нефти превысила отметку 30 долл., цена на дизельное топливо, производимое из отходов, стала выгодней цены на продукты переработки нефти. И это конкурентное преимущество растет с повышением цены на сырую нефть.

Американские ученые из Университета штата Иллинойс создали новый полимер, способный к самовосстановлению поврежденных участков поверхности.

Исследования в области разработки "самозаживляющихся" материалов ведутся достаточно давно. В частности, уже существуют полимеры, в структуру которых внедрены специальные капсулы с восстанавливающим веществом. Однако у подобных полимеров есть существенный недостаток. Дело в том, что после разрыва капсулы повторное восстановление того же участка становится невозможным. Специалистам из Иллинойского университета удалось решить данную проблему. Как сообщает RSC.org, ученые предлагают внедрять в структуру материала сеть микроканалов, по которым восстанавливающее вещество может доставляться в любую точку поверхности. В качестве такого вещества используется мономерный дидециклопентадиен материал с низкой вязкостью. Внешнее покрытие полимера содержит катализатор – бензилидин–бис (трициклогексилфосфин) дихлорорутений. При появлении повреждения на поверхности восстанавливающее вещество через сеть "капилляров" доставляется к нужному участку, где вступает во взаимодействие с катализатором. В результате инициируется реакция полимеризации, в процессе которой на поверхности полимера через некоторое время появляется некое подобие рубца, закрывающего трещину. При повторном повреждении того же участка весь процесс самовосстановления повторяется заново. Не исключено, что в перспективе технология, предложенная американскими исследователями, найдет самое широкое применение. Материалы, способные к самовосстановлению, могут быть востребованы в аэрокосмической и в военной отрасли, медицине, сфере биоинженерии и так далее. Впрочем, о возможных сроках коммерциализации разработанной методики сотрудники Иллинойского университета пока умалчивают.

Последняя разработка красноярских ученых еще не вышла из лаборатории, но, по некоторым прогнозам, через полвека экологи смогут вычеркнуть из «черного списка» популярный упаковочный материал. По словам специалистов, пластик вполне съедобен. Экспериментальный полимер быстро разлагается на безопасные для человека и окружающей среды вещества. Изобретение красноярских ученых может решить проблему длительного – более 300 лет разложения пластика в природе. Так называемый полимер «биопластан» выращивают в лаборатории Института

биофизики. Синтезируемый материал имеет лучшие свойства полимеров: прочность, легкость и термоплавокость. И при этом, по словам исследователей, вещество лишено главного недостатка неорганического пластика: в отличие от них, биополимеры быстро разрушаются. Сотрудник лаборатории заметил: «Возьмем для примера один тип полимера. Он разлагается в течение 25 суток. Другими словами, понадобится меньше месяца, чтобы не стало этого вещества». Красноярские биофизики научились выращивать биопластатан из глюкозы, газа, бурого угля и бытовых отходов. Бактериям, которые используют для синтеза вещества, похожего по своим свойствам на обычный пластик, создают специальные условия. Урожай снимают раз в сутки. Из 5 литров специального раствора получается 100грамм материала. Возможности новинки практически безграничны. Продукты, завернутые в биополимерную пленку, хранятся дольше. Кроме того, бутерброды можно есть, не снимая упаковку. Пленка хоть и безвкусная, но вполне съедобная. По словам исследователей, биополимеры имеют большое будущее в области медицины. С помощью этого материала можно восстанавливать костную ткань, делать сосуды и хирургическую нить.

Владимир Плотников, ведущий инженер лаборатории Института биофизики сибирского отделения РАН, указывает: «Дело в том, что обычная хирургическая нить где-то через 7 дней рассасывается в ткани. Однако за неделю ткань не всегда успевает срастись. А наша нить может служить более длительное время». Пока получаемый в лабораторных условиях биополимер раз в 5 раз дороже искусственных пластиков, и это отпугивает предпринимателей». По этой причине опытная линия по производству биопластатана в Красноярске простаивает. Но ученые надеются, что их изобретения рано или поздно оценят по достоинству.

В настоящее время биотехнология бурно развивается во всем мире. Специалисты говорят, через 50 лет биологический пластик полностью заменит искусственный.

Ученые из Окриджской лаборатории изобрели новый, необычный тип стали, более похожий на стекло, чем на металл. Этот материал необычно прочен, а его разработчики надеются использовать его для создания медицинских имплантатов или более легких самолетов. В обычных металлах атомы расположены в определенном, кристаллическом порядке, в аморфных твердых веществах, например, стекле, атомы размещаются хаотично; здесь же они напоминают атомы в жидкости, за исключением того, что более или менее зафиксированы на месте. Металлы с такой хаотичной структурой, как правило, тверже и прочнее своих кристаллических собратьев, поэтому они очень привлекательны для инженеров. Однако, как правило, аморфные металлы очень дороги. Существующие на рынке варианты состоят по преимуществу из циркония и палладия. Аморфная версия стали, сделанная на основе железа, могла бы значительно снизить цену. Это все же значительно дороже обычной стали, поэтому вряд ли ее начнут



в ближайшее время использовать для металлоконструкций. Однако она может найти применение при изготовлении специальных прочных покрытий для промышленных станков, спортивного инвентаря типа теннисных ракеток и клюшек для гольфа и прочных медицинских эндопротезов. Аморфную сталь изготавливали и раньше, но только в небольших количествах. При попытках получить из этой стали блоки с длиной сторон более 4мм, происходила кристаллизация части сплава, в результате уменьшалась его твердость и прочность. Чжао Пин Лю и его коллеги нашли способ избавиться от этой проблемы. Ключом оказалась правильная смесь добавок к железу. Сталь состоит в основном из железа с небольшим количеством углерода, но в большинство производимой стали добавляются также небольшие количества других элементов, например, хрома, содержащегося в нержавеющей стали. Исследователи получили смесь железа с хромом, марганцем, молибденом, углеродом, бором и иттрием. Сплавы, содержащие около 1,5% иттрия, остаются в расплавленном состоянии при значительно более низкой температуре, что способствует сохранению аморфной структуры при отвердевании металла. Кроме того, иттрий сдерживает рост кристаллов карбида железа, которые иначе появляются при остывании сплава, и способствует общей кристаллизации стали. Пока группа Лю получила бруски шириной 12мм (предел в лабораторных условиях), но исследователи полагают, что они могут быть гораздо больше. У аморфной стали есть и еще одно привлекательное свойство – она притягивается к магниту только при очень низких температурах. Ученые ожидают, что такой немагнитящейся сталью заинтересуются военные.

В Хибинах нашли минерал, поглощающий радиацию (Мурманская область), ранее не известный минерал. На сегодняшний день этот минерал еще не зарегистрирован, соответствующего ему элемента нет и в таблице Менделеева. По предварительным данным, он обладает свойством захватывать радиоактивные элементы. По мнению ученых, новый минерал может помочь утилизировать радиоактивные отходы от атомных подводных лодок. Единственный минус открытого минерала – он нестабилен, легко вступает в химическую реакцию с радиоактивными веществами. После соединения получается нерадиоактивная порода, которая не представляет вреда для человека и может храниться сколь угодно долго. Как выяснили исследователи, один килограмм открытого недавно минерала может нейтрализовать более полукилограмма какого-нибудь радиоактивного вещества или, например, ядерных отходов, которые образуются в отработавших ядерных реакторах. Свойства находки еще окончательно не описаны. Этим и займется в ближайшее время ученые.

Израильская компания EST, созданная в 2004 г. предпринимателем Иехудой Саймоном, разработала устройство, способное почти полностью уничтожать вредные отходы химической промышленности, сообщает Israel. Согласно сообщению, устройство разлагает жидкие и газообразные

вредные вещества на воду, двуокись углерода и материалы, поддающиеся вторичной промышленной переработке. Самое важное, что весь этот процесс происходит непосредственно на предприятии химической промышленности, где возникают отходы. Исчезает необходимость перевозить эти опасные вещества с места на место, всегда чреватая опасностью для окружающей среды. Система уничтожения химических отходов, разработанная EST, базируется на плазменной технологии. Процесс происходит при температуре от 2000 до 4500 градусов Цельсия: при таком нагреве молекулярные связи химических соединений распадаются, после чего смесь быстро охлаждают и очищают. При этом, по словам Саймона, уничтожается 99.99% массы отходов. Изобретение уже защищено международным патентом и готово к установке на предприятиях. Работать она в состоянии непрерывно, 24 часа в сутки. «Химические отходы – это огромная проблема, и от нее никуда не деться. В одном только Израиле производится 100–120 тонн ядовитых отходов в год, а в других странах ситуация намного острее», – говорит Саймон. – «До сих пор проблему просто перевозят с места на место, надеясь, что она как-нибудь рассосется. Однако этого не случится, а нормативы допустимых выбросов химических веществ становятся все строже и строже». Саймон называет свое изобретение «хай-теком» для химической промышленности и верит, что его ждет большое будущее.

Группа учёных из Калифорнийского университета в Сан-Диего (США) под руководством Клиффорда Кубиака предложила новый способ конвертирования диоксида углерода в монооксид углерода и кислород. С этой целью они создали устройство, способное переводить солнечное излучение в электроэнергию, которая используется для расщепления  $\text{CO}_2$ . Устройство, предложенное Кубиаком с коллегами, состоит из полупроводника и двух тонких слоёв катализатора. Сначала полупроводник захватывает фотоны из солнечного излучения и, затем, переводит энергию светового излучения в электрическую энергию. На последнем этапе электричество подаётся к никельсодержащему катализатору, благодаря чему на его поверхности происходит расщепление молекулы диоксида углерода на  $\text{CO}$  и  $\text{O}_2$ . На первом этапе своей работы учёные из Калифорнии использовали кремниевые полупроводники, которые не обеспечивали достаточного количества электроэнергии для проведения реакции. Недостающая часть энергии подавалась от внешнего источника тока. Теперь учёные намерены опробовать галлий-фосфидный полупроводник, который обладает лучшими характеристиками по поглощению видимого света и вдвое большей шириной запрещённой энергетической зоны в сравнении с кремнием. Исследователи надеются, что вырабатываемой им энергии будет достаточно для проведения реакции без привлечения внешнего источника, сообщает официальный сайт Калифорнийского университета в Сан-Диего. Ранее, в марте 2007 года появлялось сообщение о том, что группа учёных из Гер-

мании также предложила способ получения из окиси углерода монооксида углерода с использованием азотсодержащих катализаторов. Однако, несмотря на использование механизма сходного с фотосинтезом, в этой научной работе получение энергии для реакции от солнечного излучения только планируется. В обоих случаях учёные подчёркивали важность этих работ для переработки парникового газа в пригодный для нефтехимического синтеза реагент. Особое внимание в обоих случаях заострялось на возможности получения из СО жидких углеводородов, с помощью облагораживания которых можно получить товарные топлива.

Технологию изготовления высококачественной нефти из твердых бытовых отходов разработали ученые Института порошковой металлургии Национальной академии наук Беларуси. Метод несложен в исполнении и, что особенно важно, не требует больших энергетических затрат. Поначалу мусор измельчается. Затем из полученной массы извлекается избыточная влага, которая при нагреве в герметичном контейнере до 350–400 градусов по Цельсию преобразуется в газообразные вещества. Последним штрихом становится их конденсация в холодильнике. В итоге, из ста килограммов высушенных твердых бытовых отходов получают десять "кило" высококачественной нефти, превосходящей по многим параметрам природный аналог. При этом выход фракций составил: двадцать процентов бензина, тридцать керосина и пятьдесят мазута. Таким образом, решается проблема утилизации твердых бытовых отходов (только в Минске ежегодно образуется свыше двух миллионов кубических метров твердых бытовых отходов, для захоронения которых используется более 90 га земли). Стоит отметить, что производственный процесс длится всего несколько часов, тогда как в природе на получение нефти уходят миллионы лет. Экологически чистое промышленное производство можно организовать и в городской черте, что позволит значительно сэкономить расходы на вывоз твердых бытовых отходов за пределы мегаполиса. В настоящее время ученые работают над созданием "пилотной" установки.

Эффективный метод защиты от атмосферной коррозии металлической поверхности получил дальнейшее развитие. Эта технология особенно идеально подходит для защиты металлических памятников и монументальных сооружений, но может быть применима и для других целей, например, для нанесения защитных покрытий на автомобили. В атмосфере современных городов, особенно крупных, содержание агрессивных веществ значительно возросло. Поэтому поверхности памятников, сделанных из металла, подвергаются всевозрастающей атмосферной коррозии. Существующие способы защиты металлических монументов уже не являются достаточно эффективными и не способны в требуемой степени обеспечить долговременную защиту от коррозии, характер которой в последнее время существенно изменился. Известно, что в непромышленной атмосфере (например, в сельской местности) на поверхностях памятников из

медных сплавов в течение 80–120 лет медленно нарастает так называемая "доброкачественная" патина, после чего процесс ее образования останавливается. А в атмосфере современных крупных городов на поверхности медного сплава формируется "дикая", или "злокачественная", патина, которая образует не плотный слой, а рыхлые трещиноватые слои, допускающие контакт металла с атмосферой, вследствие чего процесс разрушения металла продолжается. Кроме того, уже часто возникают такие виды коррозии, как "бронзовая болезнь" (или "медная чума"), при которых образуются основные хлориды меди – запускается цепь циклических реакций, включающих медь, кислород и влагу атмосферы, в результате чего происходит интенсивная непрерывная коррозия, разрушающая авторскую поверхность. А при частых перепатинированиях в реакции образования новой патины вовлекается все больше и больше медь из авторской поверхности, что приводит к все большему ее сглаживанию, то есть все большему искажению авторского рельефа. Существующие вещества, так называемые ингибиторы коррозии, которые должны по идее тормозить ее развитие, в реальности не оказывают должного эффекта. А все потому, что они быстро смываются с поверхности металла памятников водой атмосферных осадков, разрушаются ультрафиолетовым излучением и другими факторами, вызываемыми воздействием внешней среды. Поэтому одним из оставшихся двух эффективных методов защиты металлических поверхностей от коррозии является процесс нанесения на них металлических защитных покрытий или слоев, называемых "жертвенными". Такой слой защищает поверхность памятника, изолируя поверхность от атмосферных воздействий, при этом сам подвергается коррозии и со временем разрушается. Такие покрытия можно наносить различными способами, например гальванопластикой. Но все равно оставалась нерешенной другая задача – как применить этот метод нанесения в случае памятников большого размера? Другой продуктивный способ нанесения защитного слоя металла, позволяющим достаточно эффективно обрабатывать крупные объекты, состоит в напылении металлического порошка, например, путем плазменного или газоплазменного напыления. Но при нанесении покрытий напылением полученное покрытие по своей структуре является в той или иной степени пористым. А пористость защитного слоя является недостатком, с которым необходимо бороться. Пористость не позволяет обеспечить получение покрытия, обладающего достаточными защитными свойствами, поскольку такое покрытие не предотвращает контакт агрессивной среды с защищаемым объектом, и, кроме того, из-за наличия пор обладает высокой удельной поверхностью и относительно быстро разрушается. Новый способ защиты металлической поверхности памятников от атмосферных воздействий, разработан в ООО "Интарсия". Он обеспечивает более надежную и долговечную защиту. Их технология основана на том, что в процессе напыления на защищаемую металлическую поверхность металлического по-

рошка в виде тонкого пористого слоя, напыленный пористый слой порошка пропитывают специальным ингибитором коррозии напыляемого металла. При этом уже сама пористость напыляемого слоя используется не как недостаток, а как положительный фактор, позволяющий удерживать ингибитор коррозии. Ингибитор, попадая в поры слоя, надежно удерживается в них, что предотвращает воздействие атмосферных факторов через поры на металл и увеличивает долговечность покрытия, так как ингибитор благодаря своим ингибирующим свойствам предотвращает интенсивное разрушение металла памятника и материала покрытия, многократно уменьшая скорость разрушения слоя покрытия. Количество ингибитора, удерживаемое таким слоем, на несколько порядков больше, чем то, которое можно нанести на поверхность монумента без этого слоя. В результате защищаемая металлическая поверхность, в частности поверхность памятника, гораздо дольше будет противостоять атмосферной коррозии и срок службы защищаемого изделия увеличится. А при покрытии данным методом поверхности памятника увеличится и межреставрационный период. Толщина слоя напыляемого порошка может составлять от долей микрометра до нескольких сотен микрометров. Например, от 0,1 до 900 мкм, но рекомендуемая разработчиками толщина – от 20 до 200 мкм, при оптимальной толщине – около 50 мкм. Толщина слоя зависит от размеров объекта (памятника) и пластики авторской поверхности. Чем меньше памятник и чем более тонкими являются детали изображения, тем меньшей является допустимая толщина слоя, и наоборот. Дисперсность частиц порошка, естественно, не должна превышать толщину слоя. При этом частицы порошка имеют размеры не более половины толщины слоя, в частности не более 25 мкм для слоя напыленного порошка толщиной около 50 мкм. На пропитанный ингибитором напыленный слой порошка легко наносится дополнительный слой материала, обеспечивающего барьерную защиту, например полимерного покрытия. Под слоем барьерной защиты имеется в виду сплошной слой материала, непроницаемый для атмосферных воздействий и изолирующий от них защищаемый объект. Такой барьерный слой обеспечивает дополнительную защиту объекта и дополнительное повышение долговечности защитного покрытия. Пористая поверхность напыленного слоя очень хорошо удерживает средства барьерной защиты, наносимые на ее поверхность. Примечательно, что напыление порошка защитного слоя можно осуществлять любым известным способом, позволяющим нанести слой порошка нужной толщины с необходимой адгезией по всей поверхности или в требуемых местах. Обычно необходимо наносить равномерный по толщине слой порошка по всей поверхности, однако толщину напыляемого слоя также можно и варьировать. Напыление можно осуществить, например, при помощи таких устройств, как плазмотроны, газопламенные горелки, дуговые металлизаторы и детонационно-газовые пушки. В ходе испытаний на пластинки меди, медно-оловянной бронзы и стали

были нанесены защитные слои по новой технологии. Контрольные пластинки покрыли традиционными способами защиты от коррозии. Затем все пластинки были подвергнуты циклическому воздействию (ультрафиолетового излучения, отрицательных и положительных переменных температур, орошению сернистой кислотой, сернистого газа, соляного тумана и других факторов). Воздействие проводилось в течение времени, эквивалентного особо жесткому (по ГОСТ) воздействию атмосферы промышленного мегаполиса в течение 17 лет. По окончании этого срока было обнаружено, что пластинки с нанесенным покрытием не изменили свой внешний вид, и не подверглась разрушению, в то время как поверхность контрольных образцов была полностью покрыта продуктами коррозии.

Во Всероссийском Научно-исследовательском Институте Гидротехники и Мелиорации им. А. Н. Костякова разработали методику комплексной очистки воды и почв от нефтепродуктов и тяжелых металлов на основе смеси высушенного сорбента и углерода льняной костры. Эта смесь позволяет эффективным, экономичным и экологичным образом вести очистку, и, кроме того, при ее получении утилизируются отходы льнопроизводства и природный сапропель, получаемый при очистке водоемов. Известные сорбенты, получаемые из растительного сырья, в частности из отходов сельскохозяйственного производства, на основе рисовой лузги, шелухи гречихи, овса, ржи, подсолнечника, которые чрезвычайно эффективны для очистки поверхности почвы от нефтепродуктов, при этом совершенно не эффективны для очистки от тяжелых металлов. В то же время, сорбенты, эффективные в очистке от тяжелых металлов, совершенно неэффективны в отношении очистки нефтепродуктов. Устранить этот казус и разработать сорбент для комплексной очистки воды и поверхности почвы от нефтепродуктов и тяжелых металлов, удалось на основе смеси. Состав их сорбента основан на сапропеле, который содержит еще обуглероженную льняную костру при определенном соотношении компонентов. Помимо повышения эффективности комплексной очистки воды и поверхности почвы от нефтепродуктов и тяжелых металлов данный сорбент решает очень важную задачу утилизации льняной костры. Льняная костра в льнопроизводстве является необычайно летучим и опасным для дыхательных путей отходом и даже при ее сжигании не теряет своей летучести, и только полное обуглероживание позволяет "нейтрализовать" ее вредное воздействие. Сырой сапропель обладает высокими сорбционными качествами в отношении тяжелых металлов и органики, поскольку присутствие в нем гуминовых веществ определяет высокую емкость катионного обмена (195 мг-экв/100 г). Но внесение сырого сапропеля в почву сопряжено с рядом технических трудностей: сложно равномерно распределить пастообразную массу по поверхности почвы; высокая влажность сырого сапропеля приводит к переувлажнению почвы, а при высыхании он коагулирует и образует на поверхности почвы сплошную корку. Поэтому сырой сапропель гранулируют

и высушивают. При этом его сорбционная активность резко снижается. Присутствие же углерода льняной костры (20–50%) значительно увеличивает сорбционную поверхность гранул сорбента и соответственно его сорбционную активность. Сам же уголь льняной костры проявляет высокую сорбционную активность в отношении органики, в частности нефтепродуктов.

Отходы производства риса помогают японским ученым создавать дорожное покрытие для более тихих и качественных дорог. Покрытые новым способом дороги лучше поглощают шум, быстрее высыхают и менее чувствительны к перепадам температур, чем традиционное дорожное покрытие, утверждают сотрудники фирмы Minebea из Нагано, Япония. Они способны даже помогать в управлении движением. Покрытие содержит рисовые отруби, которые обычно отправляются на свалки или на корм скоту. Но если их смешать со смолами, получается твердый упругий материал, обладающий многими интересными свойствами. Он универсален, легок, отличается устойчивостью к трению и пористостью. Смеси с рисовыми отрубями можно добавлять к асфальту, чтобы получить надежную дорожную поверхность. Исследования дают основания считать, что «рисовый» асфальт поглощает на 25% больше шума, чем многослойные и асфальтовые дороги или поверхности с добавлением стекловолокна.

## **Список использованной литературы**

### **Основная литература**

1. Экономика химической отрасли: учеб. пособие для вузов / под ред. И. А. Садчикова. – СПб: Химиздат, 2000. – 384 с.
2. Халиуллин, А. К. История развития химической промышленности: учеб. пособие для вузов. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2004. – 199 с.
3. Андреев, В. Н. Краткие очерки по истории химической промышленности. – М.: Химия, 2005. – 236 с.

### **Дополнительная литература**

4. Фримантл, Майкл. Химия в действии / М. Фримантл; пер. с англ. Е. Л. Розенберга. – М.: Мир, 1998. – 528 с.
5. Костандов, Л. П. Химическая промышленность за 50 лет. – М.: Экономика, 1982. – 288 с.
6. Савинский, Э. С. Химизация народного хозяйства и развитие химической промышленности. – М.: Химия, 1998. – 328 с.
7. Брагинский, Е. В. Прогнозирование и планирование комплекса отраслей химической и нефтехимической промышленности. – М.: Химия, 1988. – 315 с.

8. Химия XXI век: новые технологии, новые продукты: тр. Междунар. науч.-техн. конференции. – Кемерово: ИУУСО РАН, ГУ КузГТУ, ЗАО «Экспо – Сибирь», 2000. – 129 с.
9. «Азот» Время и судьбы / под ред. В. Н. Корягина. – Кемерово, 1996. – 86 с.
10. География промышленности России и стран СНГ: учеб. пособие / В. А. Копылов. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 1999. – 160 с.
11. Региональная экономика: учебное пособие для вузов / Т. Г. Морозова, М. П. Победнина, Г. Б. Поляк [и др.]; под ред. Т. Г. Морозовой. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1995. – 304 с.
12. Технология важнейших отраслей промышленности / под ред. А. М., Гринберга Б. А. Хохлова. – М.: Высш. шк., 1985. – 310 с.
13. Благутина, В. В. Химия одиночных молекул // Химия и жизнь. – 2004 – № 9. – С. 14 – 19.
14. Бутин, К. П. Механизмы органических реакций: достижения и перспективы // Российский химический журнал. Сер. 2. – Т. XLV. – 2001. – № 2.
15. Бучаченко, А. Л. Спиновая химия // Химия и жизнь. – 2004. – № 3. – С. 8–13.
16. Бучаченко, А. Л. Химия на рубеже веков: свершения и прогнозы // Успехи химии. – 1999. Т. 68. – С. 85–100.
17. Еременко, В. А., Печеркин, А. С., Сидоров, В. И. // Химическая промышленность. – 1992. – № 3. – С. 56.
18. Ивановский, А. Л. Фуллерены и нанотрубки // Химия и жизнь – 2004 – № 8. – С. 20–25.
19. Зефирова, Н. С. О тенденциях развития современной органической химии // Соросовский Образовательный Журнал. – 1996.
20. Саркисов, О. М. Фемтохимия / О. М. Саркисов, С. Я. Уманский // Успехи химии – 2001, т.70 – № 6. – С. 515–538.
21. Сумм, Б. Д., Иванова, Н. И. Коллоидно-химические аспекты нанохимии от Фарадея до Пригожина // ЭКО. – 2009. – № 9. – С. 41–59.
22. Шепелев, И. И. Электровзрывная обработка водных пульп и эмульсий / И. И. Шепелев, В. П. Твердохлебов // Химическая технология. – 2001. – № 5.
23. Экономика химической промышленности / под ред. В. Л. Клименко – Л.: Химия, 1990. – 288 с.
24. Шепелев, И. И. Электровзрывная обработка водных пульп и эмульсий / И. И. Шепелев, В. П. Твердохлебов // Химическая технология. – 2001. – № 5.
25. Экономика химической промышленности / под ред. В. Л. Клименко – Л.: Химия, 1990. – 288 с.