

НИЖНЕКАМСКНЕФТЕХИМ

История создания и перспективы развития

Леонид Кнубовец

Автор рассказывает об основном деле своей жизни – крупнейшем в мире нефтехимическом комплексе **Нижекамскнефтехим**, главным инженером проекта которого он был в течение 22 лет (с 1964 по 1986 годы).

Введение

Нижекамскнефтехим в настоящее время является одним из крупнейших в мире производителей нефтехимической продукции, включая синтетические каучуки, oleфины и пластики. Компания производит 120 наименований нефтехимических продуктов. В её составе функционирует 10 крупных заводов основного производства и 10 Управлений (железнодорожного транспорта, магистральных этиленопроводов и др.) - рис. 1, 2 и 3.

Продукция Компании поставляется в 53 страны Европы, Америки и Азии (рис. 4 и 5). Компания производит 700 тыс. т/год всех видов синтетических каучуков - половину из производимых синтетических каучуков в России. Нижекамскнефтехим является лидером по выпуску стереорегулярного полиизопренового каучука СКИ-3, занимая 43% на глобальном рынке, и третьим в мире поставщиком бутиловых каучуков с долей 16,2%.

По производству бутилкаучука (БК) и галобутилкаучуков (ГБК), хлор и бром модификаций, компания входит в тройку мировых производителей этого типа каучука, а именно: Exxon Mobil Chemical (США), Lanxess AG (Германия), Japan Butil Co (Япония). Партнёрами комбината являются крупнейшие мировые компании шинной промышленности: Michelin (Франция), Goodyear (США), Pirelli (Италия), Continental (Германия), Bridgestone (Япония), Nokian Tyres (Финляндия) и Belshina (Беларусь).

Огромное количество шин из нижекамского каучука каждый день колесят по дорогам практически всех стран мира. Нижекамскнефтехим является лидером в России, производящим уникальные продукты нефтехимического синтеза, используемые в шинной промышленности, обороне, авиации, космосе, строительстве, медицине, в антикоррозионных покрытиях трубопроводов, в изоляции для силовых кабелей и т.д. Компания занимает первое место в Российской Федерации по производству синтетических каучуков и второе по производству пластиков.

А всё начиналось в далёких 60-х годах прошлого столетия. Нижекамскнефтехим задумывался как крупный комплекс производств синтетических каучуков и нефтехимических продуктов. Бурное развитие промышленности в конце 19 века и, не в последнюю очередь, напряжённая международная обстановка, отсутствие источников натурального каучука и валюты, диктовали необходимость поиска путей создания отечественного производства синтетических каучуков.

Каучук - стратегический продукт. По уровню его производства оценивается промышленная мощь государства. Резинотехнические продукты, изготовленные на основе каучука, применяются абсолютно во всех областях промышленного производства.

Натуральный каучук

Первое упоминание об этом продукте относится к 15 веку, когда члены экспедиции Колумба увидели в руках индейцев круглые мячики, высоко подскакивающие при ударе о землю. Само слово каучук произошло от двух слов на языке аборигенов племени тупи-гуарани. *Kauy*- дерево и *uchy*- плакать. Именно сочетанием этих слов индейцы называли

млечный сок гевеи, которая была основным каучуконосным растением того времени. Для удобства в Европе добавили, к слову *каучу* лишь букву *к* и получилось – *каучук*.

На рис. 6 и 7 видно, как индейцы добывают млечный сок. Основным источником производства натурального каучука в промышленных масштабах является гевея бразильская, каучук из которой составляет 90-96% от используемых в мире объёмов. Каучуковые деревья растут преимущественно в зоне экватора, не более 10 градусов на юг и север, т.е. это пояс шириной 1300 км, который называется каучуковым поясом. Натуральный каучук - это полимерный ненасыщенный углеводород с большим количеством двойных связей. Его универсальная формула $(C_5H_8)_n$, где n - степень полимеризации, имеющая значение от 1000 до 3000.

Гевея - род вечнозелёных однодомных деревьев семейства молочных. Высота дерева 30-40 метров. Млечный сок растений содержит каучук, для получения которого применяют подсечку деревьев с 10-12 летнего возраста. С одного дерева получают до 7,5 кг каучука в год. Гевея выращивается на отдельных плантациях и в течение 13 лет (с 7 до 20) используется для производства каучука. Затем старые деревья вырубаются и идут на производство мебели. Состав млечного сока- 65-70% вода, 25-30% натуральный каучук, 1- 2% протеин, 1% минералы.

Развитие промышленности с конца 19 века значительно увеличило потребность в натуральном каучуке, поэтому кроме лесов бассейна Амазонки, появились новые плантации гевеи. Молодые деревца из Южной Америки посадили в Малайзии, Индонезии и на Цейлоне. Они отлично прижились и хорошо плодоносят. Сейчас более 40% производимого в мире каучука собирают на плантациях - 11 млн. т в год. Гектар плантаций гевеи бразильской даёт до 2000 г каучука в год. Сейчас лидерами в области производства натурального каучука являются Индонезия, Малайзия, Таиланд и Шри-Ланка.

В Европе ознакомление с натуральным каучуком произошло в 1738 г., когда вернувшийся из Америки путешественник Ш. Кодамин представил Французской Академии наук образцы каучука и продемонстрировал способ его получения. Первым и единственным применением в течение 80 лет было изготовление ластиков для стирания следов карандаша на бумаге. Лишь в 1823 г. шотландский химик и изобретатель Чарльз Макинтош изобрёл водонепроницаемую ткань, получаемую пропиткой плотной материи раствором каучука в керосине. Из этой материи стали изготавливать непромокаемые плащи-макинтош, а также галоши и непромокаемые почтовые сумки. Но изделия имели существенный недостаток - затвердевали на холоде и размягчались в жару.

В 1838 г. американский изобретатель Чарльз Гудбир нашёл способ температурной стабилизации эластичности каучука - смешением сырого каучука с серой и последующим нагревом. Этот метод получил название вулканизации. Продукт, получаемый в результате вулканизации, был назван резиной. После открытия Гудбира резина стала широко применяться в машиностроении в качестве различных уплотнителей и рукавов и в зарождавшейся электротехнике для изготовления кабелей.

Машиностроение и электротехника, а позже автомобилестроение потребляли всё больше резины. Из-за увеличения спроса в Южной Америке стали возникать и быстро развиваться огромные плантации каучуконосов. Позже центр переместился в Индонезию и Цейлон. В России производство автомобильных шин, резинотехнических изделий (РТИ) и резиновой обуви в основном было сосредоточено в Санкт-Петербурге и Москве.

Синтетические каучуки

После того, как резина стала широко применяться, а природные источники каучука не могли покрыть возросшие потребности, стало ясно, что необходимо найти замену сырьевой базе в виде каучуконосных плантаций. Поиск альтернативного сырья шёл двумя путями:

- 1) поиск растений каучуконосов. В США инициаторами этого направления были Томас Эдисон и Генри Форд. В России над этой проблемой работал Николай Вавилов.
- 2) производство СК из нерастительного сырья. Начало этому направлению дали опыты Майкла Фарадея по исследованию химического состава и структуры каучука. В 1878 г. Гюстав Бушарда открыл реакцию превращения изопрена в каучукоподобную массу. В 1910 г. Иван Кондаков открыл реакцию полимеризации диметилбутадиена.

Согласно современным воззрениям синтетические каучуки делятся на 2 категории: общего назначения и спецкаучуки. К первым относятся: бутадиеновые, изопреновые и бутадиен-стирольные. К спецкаучукам относятся: этилен-пропиленовый, уретановые, бутилкаучуки, фторкаучук, хлоропреновые и силоксановые каучуки. Каучуки применяются для производства автомобильных и велосипедных шин, шасси самолётов, для изготовления электроизолирующих покрытий, для изготовления медицинских изделий, в космосе, в оборонной промышленности, в строительной индустрии, в производстве бытовой техники и во множестве других отраслей промышленности (рис. 8 и 9).

Широкое потребление синтетического каучука началось в 30-х годах 20 столетия. Резиновые изделия начали широко применяться. Так, до 1919 г. на рынке было реализовано более 40000 видов резиновых изделий. Нужно отметить, что всё это происходило на базе натурального каучука. Синтетического каучука тогда ещё не производили.

Первый патент на процесс получения бутадиенового СК с использованием натрия в качестве катализатора полимеризации был выдан в Англии в 1910 г. Первое маломасштабное производство СК по технологии, сходной с описанной в английском патенте, имело место в Германии во время 1 Мировой войны. Производство бутадиена в России началось в 1915 г. по технологии, разработанной И. И. Остромысленским, позднее эмигрировавшим в США. В СССР работы по получению СК были продолжены Б. В. Бызовым и С. В. Лебедевым, разработавшими в 1928 г. промышленную технологию получения бутадиена.

Коммерческое производство СК началось в 1919 г. в США. В СССР промышленное производство каучука началось на заводе СК-1 (Ярославль) в 1932 г. по методу академика С. В. Лебедева с получением бутадиена из спирта с последующей полимеризацией жидкого бутадиена в присутствии металлического натрия. В Германии бутадиен-натриевый каучук нашёл довольно широкое применение под названием буна. В Советском Союзе было построено ещё 3 завода по производству бутадиенового каучука: в Воронеже, Ефремове и Казани.

Затем был период затишья, война и годы восстановления. Развитие нефтехимии в СССР началось в 1958 г. после выхода Постановления Правительства. В Татарстане это Постановление затронуло Казань, где началось строительство завода органического синтеза и Нижнекамск, где было намечено строительство Химкомбината на базе Татарских месторождений нефти.

Нижнекамский нефтехимкомбинат

А. Выбор площадки под строительство

Госкомиссия рассматривала три возможные площадки под строительство (рис. 10). В итоге была выбрана площадка №2 у деревни Соболеково, на землях Биклянского лесничества. Правительство Татарской АССР выделило под строительство 4500 га малозаселённой территории. Первые геолого-разведывательные работы были начаты в 1960 г. При выборе площадки учитывались близость к источникам сырья, наличие полноводной реки Кама, наличие профессиональных кадров и свободных трудовых ресурсов, географическое положение и роза ветров (чтобы максимально исключить возможность попадания вредных выбросов от комбината на город), относительная близость к городам Казань, Салават, Набережные Челны, Альметьевск, Бугульма, что в

последующем сказалось на стоимости этиленопровода протяжённостью около 800 км, связывающего Нефтехимкомбинат с Казанью и Салаватом.

Особенностью выбранной площадки является то, что она расположена на 100 метров выше зеркала реки Кама. Это обстоятельство создавало трудности в подаче технической воды из Камы на Комбинат, но, с другой стороны, давало возможность сократить энергозатраты на отведение сточных вод от Комбината на биологические очистные сооружения (БОС).

Б. Сырьевая база

Нефтедобыча в Татарстане находится в юго-восточной части Республики (рис. 11). Буровые поисковые работы в этом регионе были начаты ещё в годы войны. Первый фонтан нефти забил в 1946 г. Было открыто так называемое Ромашкинское месторождение. Это знаменовало, как потом выяснилось, рождение нового Баку. Нефть добывалась с горизонтов 1800-1900 м. Нефтяники уже выкачали 3 млрд т нефти. В былые годы Республика производила до 100 млн т нефти в год. Сейчас добыча упала до 35 млн т/год.

Нижнекамскнефтехим связан с Миннибаевским газобензиновым заводом продуктопроводом (две трубы диаметром 250 мм протяжённостью 120 км). По этому продуктопроводу на Комбинат подаётся основное сырьё - широкая фракция лёгких углеводородов от C2 до C6 и выше (ШФЛУ). Эта фракция образуется при горячей сепарации нефти и переработке попутного нефтяного газа на газобензиновых заводах. Эта фракция составляет порядка 3% от перерабатываемой нефти. Ориентировочный состав ШФЛУ: этан-10%, пропан-20-30%, бутан-30-40%, пентан, изопентан и изобутан-15-25% и C6 плюс. Расчётная потребность в сырьё составляла 1.5 млн т/год. Это означало, что для получения такого количества сырья требовалось переработать в режиме горячей сепарации порядка 50 млн т сырой нефти в год.

История строительства и развития Нижнекамскнефтехима

Технико-экономическим обоснованием строительства комбината предусматривалось строительство четырёх очередей комплекса заводов СК и ряда нефтехимических производств. Комбинат располагался на двух площадках, разделённых коридором для высоковольтных линий передач, паропроводов и трубопроводов горячей воды от ТЭЦ на комбинат и город.

Автор возглавил этот проект в 1964 г. Технические решения в проекте приближали его к мировому стандарту. Вся ремонтная служба была централизована, управление процессом производства осуществлялось из центрального пункта управления.

Первоначально строительство велось по льготному финансированию. Строились объекты инфраструктуры, объекты общезаводского назначения, строились дороги, эстакады, биологические очистные сооружения, водозабор на Каме, водоводы, градирни, ремонтный цех, прокладывались наземные коммуникации и т.д. Большую трудность составляло согласование проектных технических решений с надзирающими организациями: санитарный надзор, пожарный надзор, архитектурно-планировочное управление, энергонadzор, дирекция строящегося комбината, Главкаучук, Управление экспертизы Министерства и утверждение в Госстрое СССР.

Всё вышеперечисленное было проделано, и стройка приобрела легитимный характер. Стоимость строительства первой очереди Нефтехимкомбината составляла 170 млн рублей. В состав этого проекта были включены:

А. Газовый Завод: Центральная Газофракционирующая Установка, складское хозяйство, водородная установка и установка изомеризации нормального пентана в изопентан.

Б. Завод изопрена: установки дегидрирования изопентана и изоамиленов, выделения и очистки изопрена.

В. Завод полиизопренового каучука.

Г. Завод бутилкаучука: установки дегидрирования изобутана, выделения и очистки изобутилена, полимеризации и выделения бутилкаучука.

В сводную смету были также включены объекты общезаводского хозяйства: заводоуправление, коммуникации, дороги, эстакады, водоводы, промежуточный склад сжиженных газов, водозабор, биологические очистные сооружения, ремонтный цех и др.

Биологические очистные сооружения (БОС), общие для очистки городских бытовых стоков и стоков Комбината, строились впереди основных производственных объектов и были запущены в эксплуатацию раньше установок Комбината.

Генеральный план комбината разрабатывался с учётом предусмотренного Технико-экономическим обоснованием расширения. Автору посчастливилось работать в первоклассном институте Гипрокаучук, имевшим набор высокопрофессиональных специалистов. Институт имел прекрасную репутацию - он вёл генеральное проектирование всех заводов СК в СССР и выполнял проекты для Румынии, Болгарии, Польши, Чехословакии и Китая. Автору посчастливилось и в другом - из 25 выполненных проектов только один (производство латексов) лёг на полку. Остальные были реализованы в полном объёме.

Новаторские инженерные решения

В проекте комбината было много новаторских идей. Комбинат становился полигоном для опробования и внедрения в практику отечественного нефтехимического производства ряда новаторских решений:

1. Циркуляционная замкнутая система водооборота с охлаждением отработанной воды на крупных вентиляторных градирнях.
2. Централизованная система мониторинга и управления технологическим процессом.
3. Чёткое районирование расположения на генплане производственных установок и объектов вспомогательного назначения.
4. Электропитание от 3-х независимых источников.
5. Расположение оборудования и насосов на открытых площадках.
6. Строительство изотермического хранилища сжиженных газов объёмом 90 тыс. м³ при объёме каждого резервуара 10000 м³. Это хранилище использовалось в период остановки соответствующих производств.
7. Использование вторичных источников энергии и применение воздушных холодильников.
8. Система подготовки и очистки технической воды.
9. Биологические очистные сооружения (БОС) с доочисткой стоков и с рассеивающим выпуском очищенных вод в Каму.
10. Уникальная конструкция полимеризатора в производстве бутилкаучука при температуре минус 100°C.
11. Расположение склада сжиженных газов в предзаводской зоне.
12. Централизованная система ремонта оборудования.
13. Уникальные агрегаты выделения, обезвоживания и брикетирования каучука.
14. Уникальная система этиленопроводов на Казань и Салават общей протяжённостью 800 км.
15. Уникальная установка пиролиза бензина мощностью 450 тыс. т/год по этилену и многое другое.

Технологические потоки комплекса заводов СК

Кратко о четырёх очередях этого комплекса (рис. 13).

А. Первая очередь строительства

Пусковой комплекс Центральной Газофракционирующей Установки (рис. 12). В этот комплекс входили промежуточные склады сжиженных газов, продуктопровод от Миннибаевского газобензинового завода, производство азота, установка по производству водорода электролизом воды, установка изомеризации пентана, БОС, водозабор и ряд

других вспомогательных объектов общезаводского назначения. ЦГФУ - основная установка этого комплекса, состоит из шестиколонной системы ректификации, предназначенной для разделения ШФЛУ на индивидуальные углеводороды, используемые в технологических схемах производств изопрена, бутадиена и изобутилена.

На схеме потоков видно, что на ЦГФУ выделяются пропан, бутан, изобутан, пентан, изопентан, изобутилен, тяжёлые С₆ (и выше) и лёгкие – этан и метан. На комбинате использовались в составе первой очереди строительства для синтеза каучуков только пентан, изопентан и изобутан. Недостающее количество изопентана производилось методом изомеризации пентана. Пропан являлся товарным продуктом и отгружался потребителям. Бутан, в первое время на комбинате не перерабатывался и также являлся товарным продуктом. В последующем бутан использовался для производства бутадиена в составе второй очереди строительства. Линии производства выглядели следующим образом: Изобутан-изобутилен-бутилкаучук, изопентан-изоамилены-изопрен-каучук СКИ -3.

В 1970 г. было введено в эксплуатацию производство изопрена с его очисткой до требуемой при полимеризации чистоты. Производство состояло из установок дегидрирования изопентана, выделения и очистки изоамиленов, дегидрирования изоамиленов и установки очистки изопрена. Все эти установки расположены на открытых, хорошо проветриваемых площадках, включая насосное хозяйство.

Первая стадия дегидрирования осуществлялась в реакторах в среде кипящего слоя алюмохромового пылевидного катализатора при температуре 600°C с последующей регенерацией закоксованного катализатора. Вторая ступень дегидрирования изоамиленов осуществлялась в реакторах с неподвижным слоем катализатора при смешанной подаче в реактор изоамиленов, нагретых в печи до 550°C, совместно с перегретым водяным паром при 780°C с последующей регенерацией катализатора. Для подогрева исходных углеводородов применялись печи огневого обогрева. Аппаратурное оформление этого процесса сложное и требовало строительства тяжёлых строительных конструкций, необходимых для установки и обслуживания агрегатов.

Вслед за этим, было введено в эксплуатацию производство каучука СКИ-3 мощностью 60 тыс. т/год. На рис. 14 с конвейера сходит брикет каучука СКИ-3 весом 30 кг. Основная задача синтетиков-исследователей при разработке технологии синтеза СКИ-3 состояла в том, чтобы синтетически получаемый продукт по своей структуре был равнозначен натуральному полимеру, т.е. чтобы он обладал стереорегулярной структурой, в основе которой был бы цисизопрен в необходимой степени полимеризации.

Этого удалось достичь созданием уникальной катализаторной системы, подбором конструкции полимеризаторов и разработкой схемы полимеризации изопрена. Эта работа была отмечена высшими в стране наградами, так как она позволяла избежать зависимости от поставок импортного натурального каучука. Наш проект также был отмечен Совмином СССР как выдающийся.

В 1973 г. было введено в эксплуатацию производство изобутилена и бутилкаучука проектной мощностью 35 тыс. т/год. Это был настоящий прорыв в российской нефтехимии, т.к. это было первое крупномасштабное производство этого уникального полимера в России на базе отечественных научных разработок и отечественного оборудования. Это производство очень востребованного на рынке полимера достигло поразительных результатов. В настоящее время выпускается 200 тыс. т/год бутилкаучуков различных марок.

Б. Вторая очередь строительства

В состав второй очереди строительства было включено производство дивинила двухстадийным методом мощностью 90 тыс. т/год. Дивинил был необходим для производства бутадиеновых стереорегулярных полимеров, производимых на заводах СК в Воронеже и Ефремове. Технологическая схема этого производства повторяет схему

производства изопрена с определёнными нюансами, вызванными физико-химическими свойствами исходных мономеров.

В технологической схеме были предусмотрены: установка дегидрирования бутана, установка разделения бутан-бутиленовой фракции, установка дегидрирования бутиленов, установка разделения бутилен-бутадиеновой фракции и установка ректификации бутадиена до требуемой чистоты. Производство было построено в кратчайшие сроки и введено в эксплуатацию в 1973 г.

В этом же году была закуплена в Японии комплектная установка производства бутадиена мощностью 90 тыс. т/год одностадийным методом по технологии фирмы Гудри-США. Технологическую часть проекта разрабатывала японская фирма Мицубиши, а строительную часть - Гипрокаучук. Производство было построено в сжатые сроки и начало функционировать в 1974 г. Россия получила дополнительно 90 тыс. т бутадиена в год.

В. Третья очередь строительства

В состав этой очереди строительства были включены производства изопрена из изопентана и производство каучука СКИ-3 мощностью 120 тыс. т/год. По сравнению с первой очередью в оформлении технологической схемы больших изменений не было. В проекте особое внимание было уделено поиску путей использования вторичных источников энергоресурсов. В частности, мы прорабатывали использование парового конденсата для приготовления горячей воды. Были также в узлах конденсации флегмы установлены воздушные холодильники, что резко сокращало расход охлаждающей воды и соответственно сокращало количество сточных вод на БОС. Увеличенная вдвое мощность производства требовала от нас разработки другого оборудования. Это касалось, в основном, реакторов дегидрирования изопентана и изоамиленов. Производство было построено и вошло в действие в 1976 г.

Г. Четвёртая очередь строительства

В состав этой очереди строительства вошло производство изопрена из изобутилена и формальдегида мощностью 120 тыс. т в год. Первое промышленное производство по этой технологии было построено на Тольяттинском заводе СК. Однако при освоении этого производства высокая коррозия не позволяла выйти на устойчивый режим производства. Высокая коррозионность среды была вызвана продуктами, применяющимися в этом процессе: формальдегидом и щавелевой кислотой. Это обстоятельство ставило под сомнение работоспособность этой технологии. Вопрос стоял очень остро в то время и даже рассматривался на заседании Правительства. Были даны соответствующие указания, и специалисты Морфлота помогли справиться с этой проблемой. Все эти неприятности, встретившиеся при освоении этого производства в Тольятти, нами были в проекте учтены.

Однако для полного решения вопроса в финальной стадии процесса для изготовления работоспособной ректификационной колонны нам требовался титан для её изготовления. Это оказалось труднейшей задачей, т.к. титан был резко лимитированным продуктом, используемым в приоритетных промышленных областях - космосе и авиации. Для получения необходимого количества титана — 1600 тонн нам пришлось приложить титанические усилия чтобы убедить работников Госплана, что только титан решает на 100% нашу проблему. Было получено положительное решение, и колонна была изготовлена нацело из титана. Это спасло производство, и оно заработало в штатном режиме, производя 120 тыс. т в год крайне необходимого мономера для производства стереорегулярного полиизопренового каучука, полностью заменяющего натуральный каучук.

Производство этилен-пропиленового каучука

Располагая этиленом и пропиленом, комбинат имел все предпосылки для организации этого динамично развивающегося вида полимера, обладающего рядом специфических свойств: стойкость к тепловому, окислительному и озонному старению, к действию

агрессивных сред. Этот каучук обладает хорошими диэлектрическими свойствами. Он очень широко применяется в качестве изоляционного материала в кабельной и электротехнической промышленности. Он превосходит другие СК по износостойкости, сопротивлению разрастания трещин и стойкости при повышенных температурах. Этот тип каучука применяется в производстве транспортных лент, деталей автомобилей, в антикоррозионных покрытиях химоборудования, в резинотехнических изделиях, работающих в агрессивных средах (рис. 8).

Это производство стало возможным только после пуска Пиролизной Установки, т.к. транспортировка жидкого этилена в СССР по техническим причинам была невозможна. Как известно, в производстве бутилового каучука применяется этилен в качестве хладагента для создания в реакционной зоне соответствующей температуры минус 100°C. Доставить этилен из Тольятти (ближайшее предприятие) мы не смогли, т.к. Министерство шоссейных дорог России не согласовывало прохождение 25-тонных этиленовозов, купленных во Франции, из-за слабых искусственных сооружений.

Тогда попробовали перевезти жидкий этилен по железной дороге. Это оказалось утопией, т.к. к концу следования в цистерне почти не осталось бы жидкого этилена. Весь жидкий этилен испарился бы по дороге. Нам пришлось построить маленькую установку получения этилена дегидратацией спирта!! Таким образом, мы вышли тогда из положения и бутилкаучук был запущен в эксплуатацию. Производство этилен-пропиленового каучука было построено и введено в эксплуатацию в 1995 г. Его мощность составляет 30 тыс. т в год. Нужно заметить, что производство этого каучука в других странах к 2008 г. было: США – 516 тыс. т/год, Европа – 315 тыс. т/год, Япония – 161 тыс. т/год. На рис. 8 приведён перечень важнейших типов синтетических каучуков. Из 8 типов каучуков, приведённых на этом рисунке, 5 производятся на Нижнекамскнефтехиме.

Комплекс нефтехимпроизводств

Россия существенно отстаёт от Западных стран в производстве олефинов и пластических масс на их основе: Россия по этилену имеет лишь 2,5% на глобальном рынке, а США имеет 23%. США производит в год 28 млн. т этилена, в то время как Россия производит 2,8 млн т/год. По пропилену Россия на мировом рынке имеет 3,6% и от США отстаёт в сходной пропорции. Россия пытается сократить это отставание и прикладывает определённые усилия в этом направлении. Такие гиганты Российской нефтехимии как Нижнекамскнефтехим и Тобольский нефтехимкомбинат являются основными площадками, на которых предполагается строительство олефиновых производств и пластиков на их основе.

В основе строительства нефтехимического комплекса на Комбинате лежало две идеи:

- необходимость создания мощностей по производству этилена и пропилена - основных мономеров для производства полиэтилена и полипропилена,
- строительство установки по производству поверхностно-активных веществ на основе окиси этилена и альфаолефинов, а также тримеров и тетрамеров пропилена.

Если первая идея была абсолютно обоснована, т.к. СССР очень сильно отставал от Запада в этом бизнесе, то вторая идея, исходящая от Госплана, была несколько туманна. Она базировалась на информации, что западные фирмы для увеличения отдачи пласта закачивают в скважины поверхностно-активные вещества, что повышает нефтедобычу на 10-15%.

Вопрос о площадке, на которой должен быть построен комплекс, был очевиден - это Нижнекамскнефтехим. Здесь было всё необходимое для реализации этих идей: площадка, кадры, энергоресурсы, квалифицированные кадры строителей и монтажников. Было издано Постановление Совмина о строительстве пиролизной установки ЭП – 450 тыс. т/год по этилену и строительство установки ПАВ и необходимых для синтеза ПАВ установок

синтеза окиси этилена и альфаолефинов. Была выделена валюта для закупки комплектных установок, и работа закипела. На этой площадке также были построены производства этилбензола и стирола (по Российской технологии). Как это ни странно, 70-е, так называемые застойные годы, были для Комбината годами интенсивнейшего строительства. Почти все капвложения Главкаучук направлял на строительство Нижнекамскнефтехима и только какой-то мизер доставался другим заводам СК.

Автору скучать не приходилось. Работы было очень много. В группе главного инженера проекта работало временами до 6 человек, помогавших справиться с колоссальным объёмом проектных работ. В работе принимало участие не одна тысяча проектировщиков московских проектных институтов.

Пиролизная установка ЭП-450 была комплектно закуплена в Японии, включая ноу-хау, поставку оборудования, шефмонтаж и пуско-наладочные работы мощностью 450 тыс. т/год по этилену. Минхимпром предлагал строительство двух пиролизных установок мощностью 60 тыс. т/год на отечественном оборудовании. Это были малоэффективные установки, отражающие даже не вчерашний, а позавчерашний день в мировой нефтехимии. За рубежом единичные мощности пиролизных установок в то время были от 300 до 450 тыс. т/год по этилену.

Сейчас проектируются на западе установки единичной мощностью до 1,5 млн т/год по этилену. Эти установки намного экономичнее того, что предлагал Минхимпром. В конечном итоге было принято предложение о строительстве мощной, современной установки пиролиза бензина с получением этилена, пропилена и других олефинов мощностью 450 тыс. т/год по этилену, и колесо закрутилось. Все технические приложения к контракту составлял институт ВНИПИНЕФТЬ.

Процесс термического пиролиза бензина - основной способ получения низкомолекулярных ненасыщенных олефинов - этилена и пропилена, широко применяется в мире нефтехимии. Закупленная установка требовала в качестве сырья 1,5 млн т/год прямогонного бензина. Это, в свою очередь, решало для Татарстана вечный спор с Госпланом о строительстве нефтеперерабатывающего завода в республике. Госплан торпедировал предложения Татарстана о строительстве НПЗ в Республике, мотивируя тем, что рядом в Башкирии существуют недозагруженные мощности на НПЗ.

В сложившейся ситуации Госплан не мог сопротивляться, т.к. для пиролиза нужен был прямогонный бензин. Под этой маркой в Каме была построена установка первичной переработки нефти мощностью 7,0 млн. т/год с получением требуемого количества прямогонного бензина и 4,5 млн. т/год топочного мазута. Так решился вопрос обеспечения Пиролизной Установки сырьём, которая была построена и введена в эксплуатацию в 1976 г.

В том же году был введён в действие этиленопровод на Казань и Салават общей протяженностью 800 км. Его пропускная способность в каждую сторону составляет 200 тыс. т/год этилена. Первоначально пиролизная установка работала на привозном бензине. Выделяемые на установке фракции С5 и С4 передавались на комплекс заводов СК для выделения из них углеводородов, используемых в производствах СК. Кроме того, с пиролизной установки на СК передавался водород.

В 1980 г. было запущено производство окиси этилена, закупленное комплектно у фирмы Зальцгиттер (ФРГ). Вслед за этим было запущено в эксплуатацию производства этиленгликоля. В 1983 г. была введена установка по производству полиэфиров мощностью 45 тыс. т/год. Далее в 1987 г. было пущено производство ПАВ. Были также построены комплектно закупленные установки алкилфенолов (1982 г.), и альфаолефинов (1990 г.). Кроме этого, были построены установки по производству этилбензола и стирола, а также тримеров и тетрамеров пропилена по отечественной технологии на отечественном оборудовании. После этого, наступило долгое время затишья, когда вся страна переходила на рельсы рыночной экономики. Компания выживала, боролась, трудилась, перестраивалась.

Производство пластиков

В 2000-х годах началось строительство производств, ориентированных на обеспечение рынка пластиками: полиэтиленом, полипропиленом, полистиролом и АБС-пластиком. В 2003 г. было введено в эксплуатацию производство полистирола мощностью 100 тыс. т/год. В 2006 г. было запущено производство полипропилена мощностью 180 тыс. т/год и, вслед за этим, производство полиэтилена мощностью 230 тыс. т/год. В 2013 г. было пущено в эксплуатацию производство АБС-пластика мощностью 60 тыс. т/год. На рис. 15 показаны технологические потоки комплекса нефтехимпроизводств, а вводы мощностей для комплекса заводов СК на рис. 16 и для комплекса нефтехимпроизводств на рис. 17.

На рис. 18 приведены основные технико-экономические показатели деятельности Компании, свидетельствующие о правильности стратегического пути развития и её эффективности.

Перспективы развития

В планах развития Компании (рис. 19) предусматривается:

- увеличение производства каучуков к 2021 г. до 1 млн т/год,
- увеличение производства этилена к 2021 г. до 1,2 млн т/год и к 2025 г. - до 1,8 млн т/год,
- увеличение производства пластиков к 2021 г. до 1,5 млн т/год и к 2025 году до 2,5 млн т/год.

Завод Эластик

В составе Комбината в 1984 г. был создан завод Эластик для удовлетворения спроса населения на резиновую и спортивную обувь. Уже через год на заводе была выпущена миллионная пара обуви. С 1987 г. на этом заводе стали выпускать линолеум, моющиеся обои, а также антифриз, тормозную жидкость, полиуретаны, синтетические лаки и эмали, хозяйственные перчатки с ворсовой подложкой.

Город Нижнекамск

Из отсталой деревушки на 1000 жителей вырос современный город Нижнекамск, отметивший в 2016 г. полувековой юбилей! Сейчас в городе проживает 270 тыс. человек. По численности это третий город в Республике вслед за Казанью и Набережными Челнами. Руководство нефтехимкомбината всегда уделяло максимум внимания строительству жилья для работников комбината, медицинскому обслуживанию, спорту, образованию, повышению квалификации и отдыху сотрудников. На Комбинате организовано подсобное хозяйство, имеются пахотные земли, в оранжереях выращиваются цветы и овощи - огурцы и помидоры, зелень и т.д. Комбинат имеет свою свиноферму. На комбинате разводят карпа. Комбинат имеет собственную поликлинику, профилакторий и базу отдыха. Комбинат помогал строительству санатория в Пятигорске и имеет путёвки в санаторий для сотрудников. Комбинат также построил дом отдыха в Мисхоре.

[illegible]

11



Рис. 3

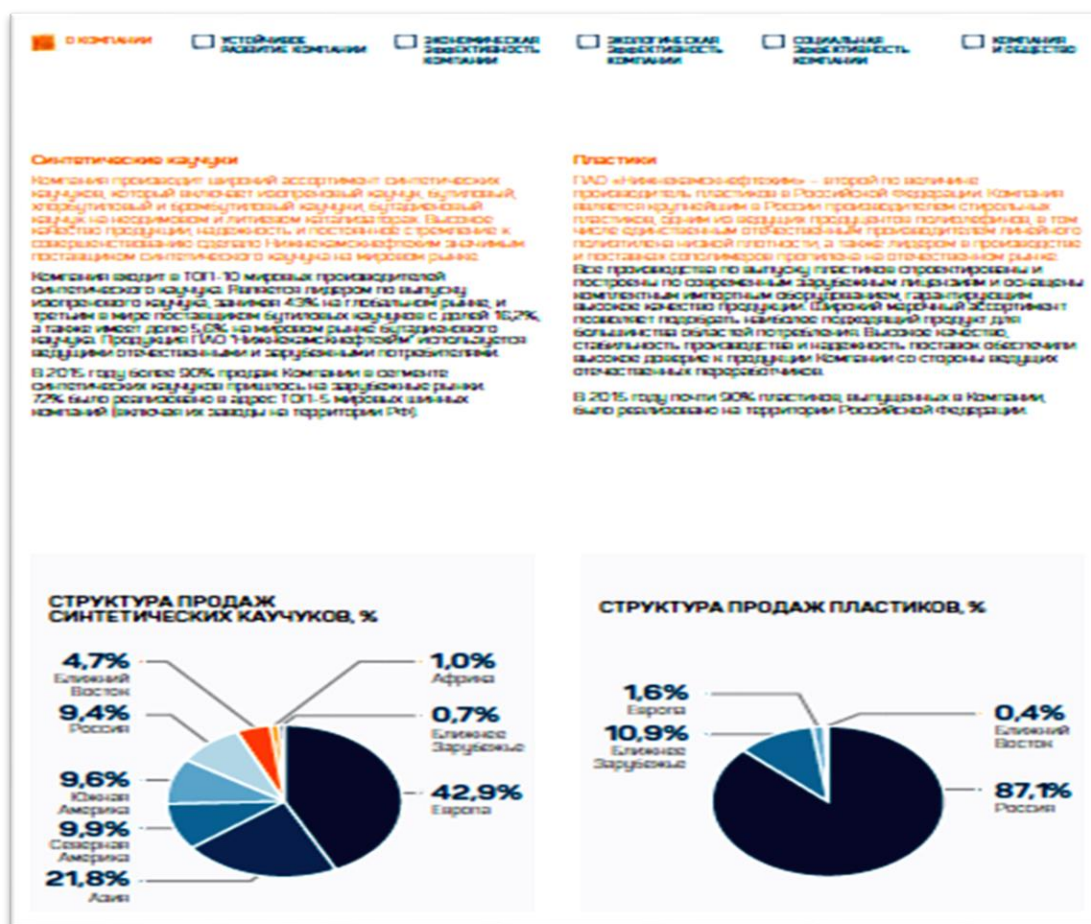


Рис. 4

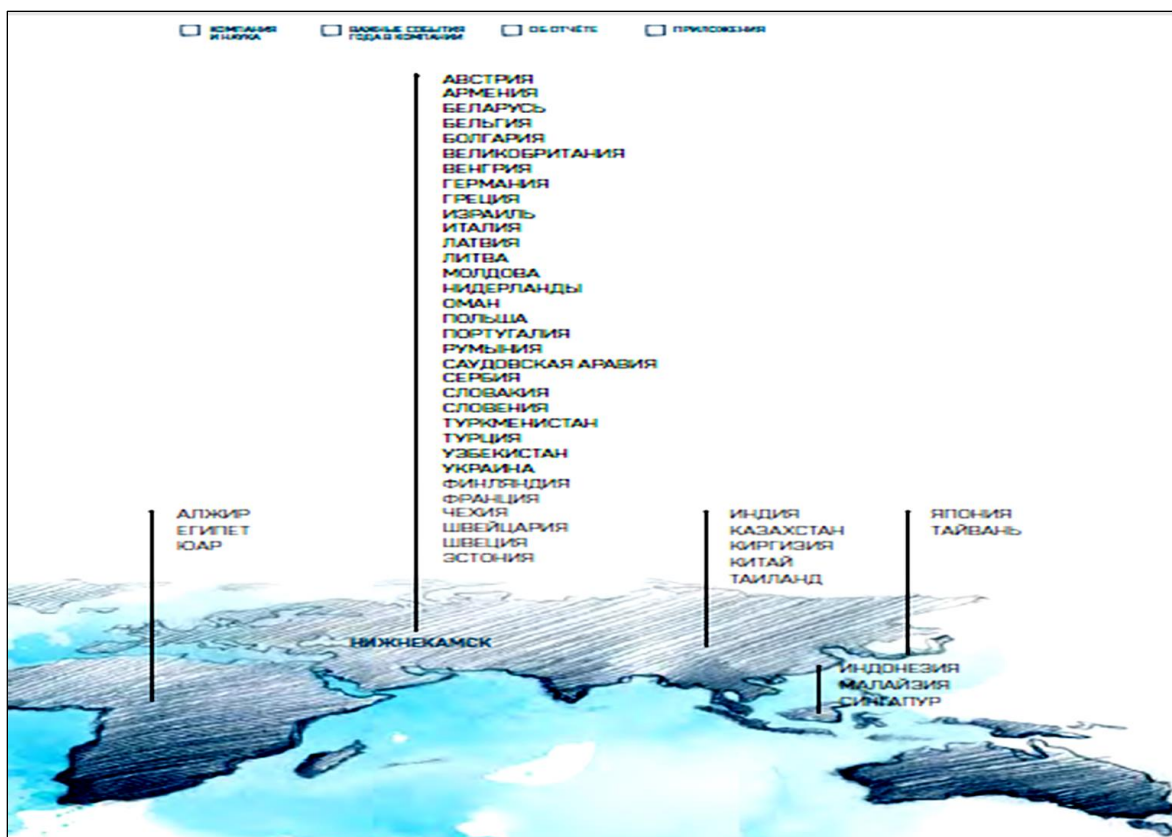


Рис. 5

Сбор латекса



Рис. 6



Рис. 7

ВАЖНЕЙШИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИНТЕТИЧЕСКИЕ КАУЧУКИ				
Наименование, отечественная марка	Хим. состав	Структурная формула	Общая характеристика	Области применения
Каучуки общего назначения				
Изопреновые каучуки СКИ	Стереорегулярный полиизопрен с высоким содержанием звеньев 1,4-цис	$\left[-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2- \right]_n$	Высокие прочность, сопротивление раздиру, эластичность, усталостная выносливость, хорошая износостойкость	Шины, РТИ, обувь, кабельные резины, изделия бытового, пищ. и мед. назначения, збониты и др.
Бутадиеновые каучуки СКД, СКДЛ, СКДЛПР	Стереорегулярные полибутадиены с высоким или средним содержанием звеньев 1,4-цис	$\left[-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2- \right]_n$	Высокие износостойкость, эластичность, морозостойкость, усталостные св-ва	Шины, транспортные ленты и др. РТИ, кабельные резины, обувь, ударопрочный полистирол и др.
СКДСР, СКБ	Полибутадиены с повыш. содержанием звеньев 1,2	$\left[-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}=\text{CH}_2)- \right]_n$	Высокие термостойкость, фрикционные св-ва	РТИ, обувь, асбестотехн. и электротехн. изделия
Бутадиен-стирольные каучуки СКС, СКМС	Сополимеры бутадиена со стиролом или α-метилстиролом	$\left[-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2- \right]_n - \left[-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}_2}-\text{CH}- \right]_m$	Хорошие прочность, износостойкость, сопротивление старению	Шины, РТИ, обувь, кабельные резины, широкий ассортимент изделий разл. назначения
Каучуки специального назначения				
Бутилкаучук БК	Сополимеры изобутилена с 0,6-3,0% мол. изопрена	$\left[-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2- \right]_n - \left[-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2- \right]_m$	Высокие газонепроницаемость, тепло-, озono-, атмосферо-, паро-, водостойкость, стойкость к действию к-т и щелочей, диэлектрич. св-ва	Автокамеры, теплостойкие и др. РТИ, электроизоляция, антикоррозионные покрытия, прорезиненные ткани и др.
Этилен-пропиленовые каучуки СКЭП, СКЭПТ	Сополимеры этилена с пропиленом (СКЭП) и третьим (диеновым) мономером (СКЭПТ)	$\left[-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \right]_n - \left[-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}- \right]_m$	Высокие тепло-, озono-, атмосферостойкость, стойкость к окислению, действию к-т и щелочей, воды, высокие диэлектрич. св-ва	Автокамеры, теплостойкие РТИ, губчатые изделия, прорезиненные ткани, изоляция проводов и кабелей
Хлоропреновые каучуки наирит	Полихлоропрен	$\left[-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}_2}-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2- \right]_n$	Высокие масло-, бензо-, озono-, атмосферостойкость, стойкость к действию агрессивных сред, негорючесть	Маслобензостойкие РТИ, защитные оболочки проводов и кабелей, обкладка хим. аппаратуры, емкостей для нефтепродуктов, клеи
Бутадиен-нитрильные каучуки СН	Сополимеры бутадиена с акрилонитрилом	$\left[-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2- \right]_n - \left[-\underset{\text{CN}}{\text{CH}_2}-\text{CH}- \right]_m$	Высокие масло-, бензо-, тепло- стойкость	Маслобензостойкие РТИ, изоляц. и электропроводящие резины, каблуки и подошвы, тепло- и масло-стойкие

Рис. 8

Урегановые каучуки СКУ	Полиуретаны, получаемые взаимод. полиэфиров с концевыми ОН-группами и диизоцианатов	$\left[-\text{CNHR}'\text{NHCORO}- \right]_n$	Высокие прочность, износостойкость, масло- и бензостойкость, устойчивость к действию света, озона, радиации, вибростойкость	РТИ (в т. ч. цветные и прозрачные), износостойкие покрытия, массивные шины, низ обуви, искусств. кожа, клеи, герметики
Хлорсульфированный полиэтилен ХСПЭ	Полиэтилен, содержащий хлорсульфоновые группы	$\sim \left[-(\text{CH}_2)_n-\underset{\text{SO}_2\text{Cl}}{\text{CHCl}}(\text{CH}_2)_2- \right]_{12} \sim$	Высокие прочность, износостойкость, теплостойкость, устойчивость к действию озона, сильных окислителей, агрессивных сред, кипящей воды, минер. масел; хорошие диэлектрич. св-ва, совместимость с др. каучуками	РТИ, изоляция проводов и кабелей, резиновая обувь, покрытия полов, белая боковина шин, лаки и краски, прорезиненные ткани, обкладка валов и хим. аппаратуры
Пропиленоксидный каучук СКПО	Сополимер пропиленоксида с 2-8 мол. % аллилглицидилового эфира	$\left[-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2}{\text{CH}}(\text{CH}_3)-\text{O}- \right]_n - \left[-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{O}- \right]_m$	Высокие стойкость к действию озона, щелочей, воды, прочность, эластичность, температур-, тепло- и морозостойкость, удовлетворит. масло-стойкость и износостойкость	Прокладки, шланги, амортизаторы, автодетали и др. РТИ, прорезиненные ткани, озоностойкие покрытия
Эпихлоргидриновый каучук СКЭХГ	Гомо- и сополимеры эпихлоргидрина с этиленоксидом	$\left[-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}(\text{CH}_2\text{Cl})-\text{O}-}{\text{CH}}- \right]_n - \left[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}- \right]_m$	Высокие масло-, бензо-, озono-, свето- и термостойкость, газонепроницаемость, прочность связи с металлами, негорючесть (гомополимер), удовлетворит. морозостойкость	РТИ, авто- и авиадетали, рукава, уплотнители, прокладки, детали холодильных установок, герметики и др.
Полиизобутилен	Гомополимер изобутилена	$\left[-\text{CH}_2-\underset{\text{C}(\text{CH}_3)_2}{\text{C}}-\text{CH}_2- \right]_n$	Высокая стойкость к действию агрессивных сред, водо-, газонепроницаемость, хорошие диэлектрич. св-ва, термо- и озоностойкость, совместимость с др. каучуками и пластмассами	Электроизоляция, антикоррозионные покрытия, прорезиненные ткани, клеи, герметизирующие составы и др.

Рис. 9

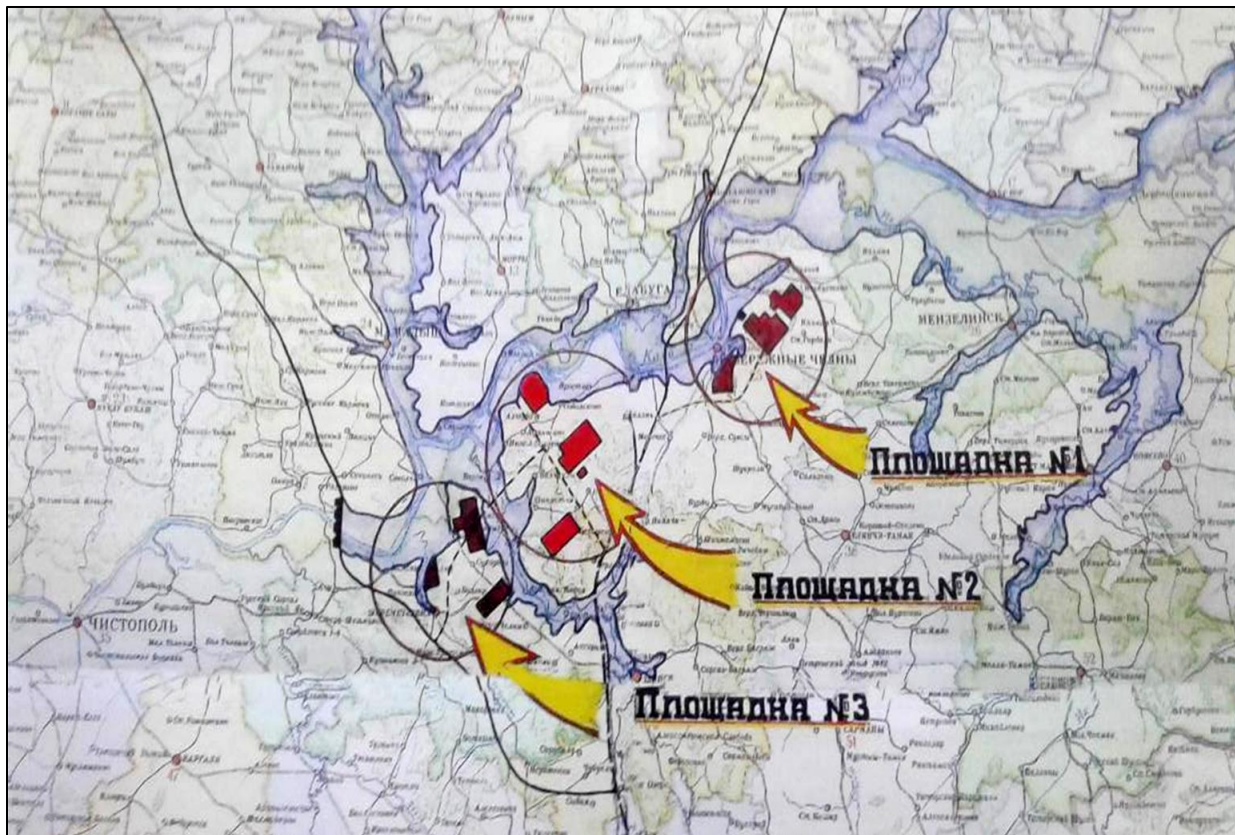


Рис. 10

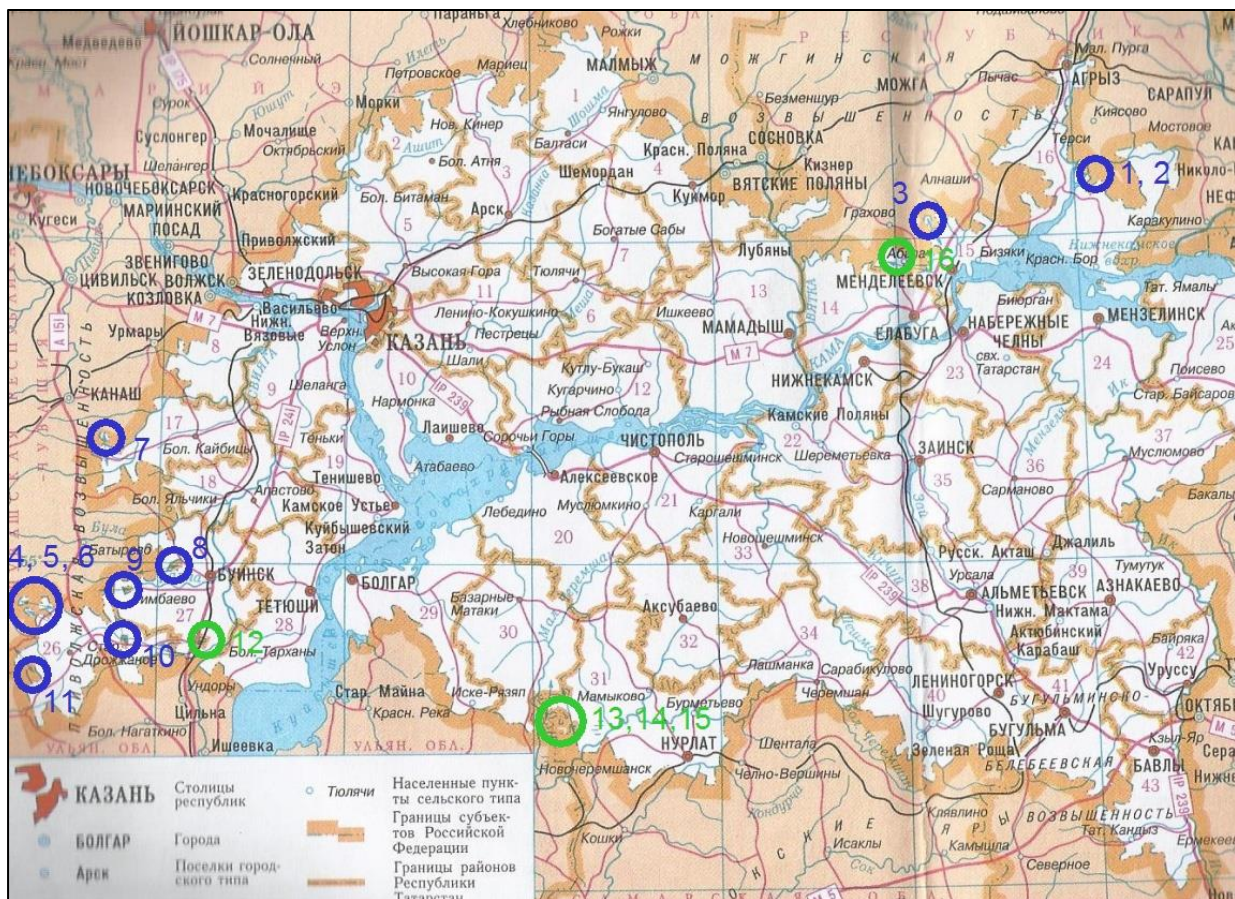
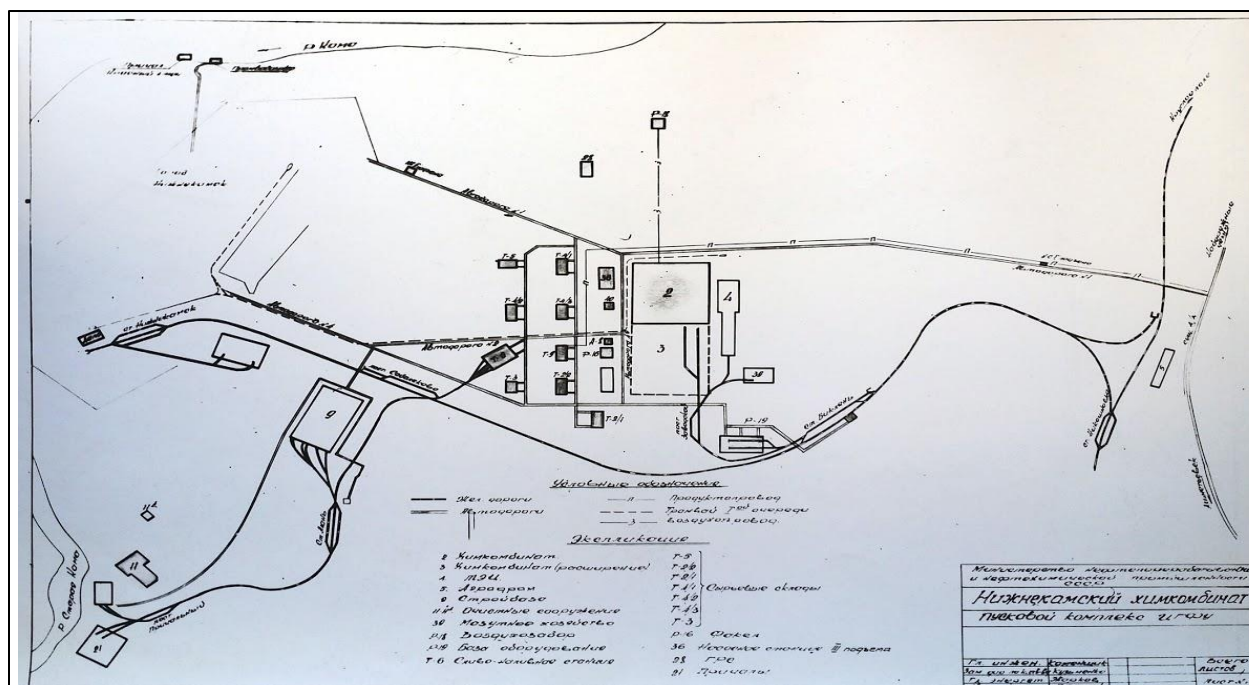


Рис. 11



Нижнекамский химкомбинат. Пусковой комплекс ЦГФУ.
1964год.

Рис. 12

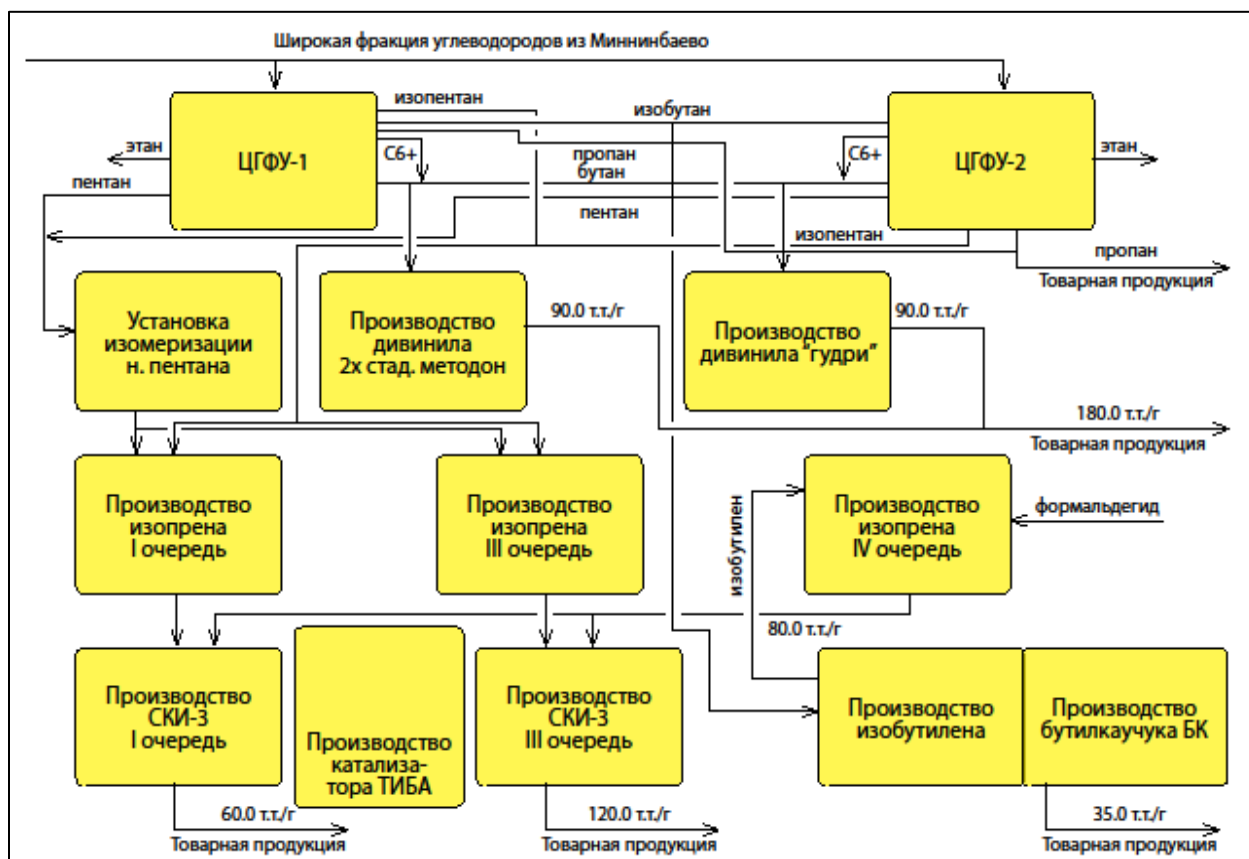


Рис. 13



Рис. 14



Рис. 15

Комплекс заводов СК		
Вводы мощностей		
ЦГФУ-1	750 тыс. тн/год	1967
Изопрен из С5	60 тыс. тн/год	1970
Каучук СКИ-3	60 тыс. тн/год	1970
ЦГФУ-2	750 тыс. тн./год	1971
Бутилкаучук	35 тыс. тн/год	1973
Дивинил 2х стад.	90 тыс. тн/год	1973
Дивинил Гудри	90 тыс. тн/год	1974
Изопрен из С5	120 тыс. тн/год	1976
Каучук СКИ-3	120 тыс. тн/год	1976
Изопрен из С4	120 тыс. тн/год	1978
Каучук СКЭП	30 тыс. тн/год	1995
Каучук СКДК	40тыс. тн/год	1999
МТБЭ	90 тыс. тн/год	2002
Каучук СКДН	50 тыс. тн/год	2004
Каучук СКДЛ	50 тыс. тн/год	2007
Каучук ДССК	100 тыс. тн/год	2018

Рис. 16

Комплекс нефтехимпроизводств.		
Вводы мощностей.		
Этилен	450 тыс.тн/год	1976
Пропилен	197 тыс. тн/год	1976
Бензол	187 тыс. тн/год	1976
Этиленопровод	200 тыс.тн/год	1976
Стирол	125тыс.тн/год	1977
АВТ-7	7 млн.тн/год	1979
Окись этилена	120 тыс.тн/год	1980
Окись пропилена	50 тыс. тн/год	1982
Стирол-2	138 тыс. тн/год	1982
Алкилфенолы	100тыс.тн/год	1982
Полиэфиры	45тыс.тн/год	1983
Тримеры пропилена	75 тыс. тн/год	1985
Окись этилена-2	200 тыс. тн/год	1986
ПАВ	250тыс. тн/год	1987
Альфа-олефины	185 тыс. тн/год	1990
Полистирол	100тыс.тн/год	2003
Полипропилен	180тыс.тн/год	2006
Полиэтилен	230тыс.тн/год	2009
АБС-пластик	60 тыс. тн/год	2013

Рис. 17



Рис. 18

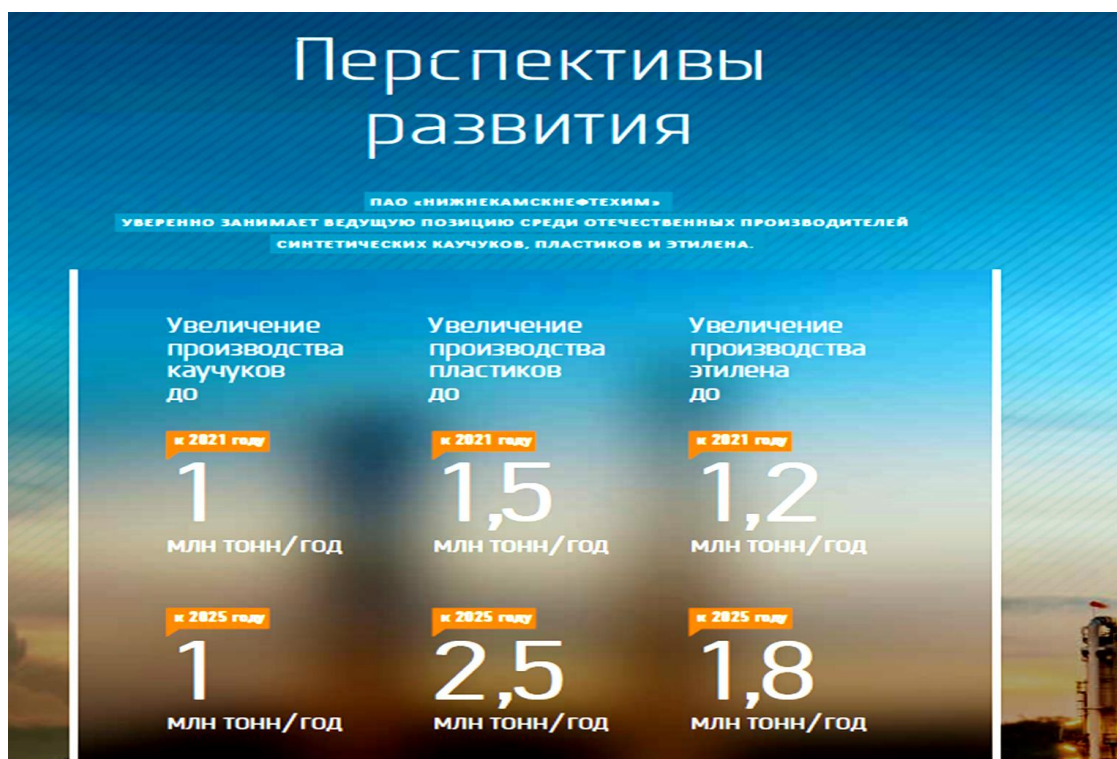


Рис. 19