

**Экологические проблемы  
химической промышленности.  
Производство неорганических  
веществ**

*«В химии нет отходов, а есть  
неиспользованное сырье»*

*Д.И. Менделеев*

**Химическая промышленность – одна из ведущих отраслей тяжелой индустрии. Она является научно-технической и материальной базой химизации народного хозяйства и играет исключительно важную роль в развитии производительных сил, укреплении оборонной мощи государства, в обеспечении жизненноважных потребностей общества.**

**Ассортимент химической продукции насчитывает десятки тысяч наименований. Наиболее крупнотоннажные отрасли – это производство кислот, солей, аммиака, соды, минеральных удобрений и некоторых других продуктов. Без удобрений и химических средств защиты растений человечество не может прокормиться (обеспечить себя продуктами питания).**

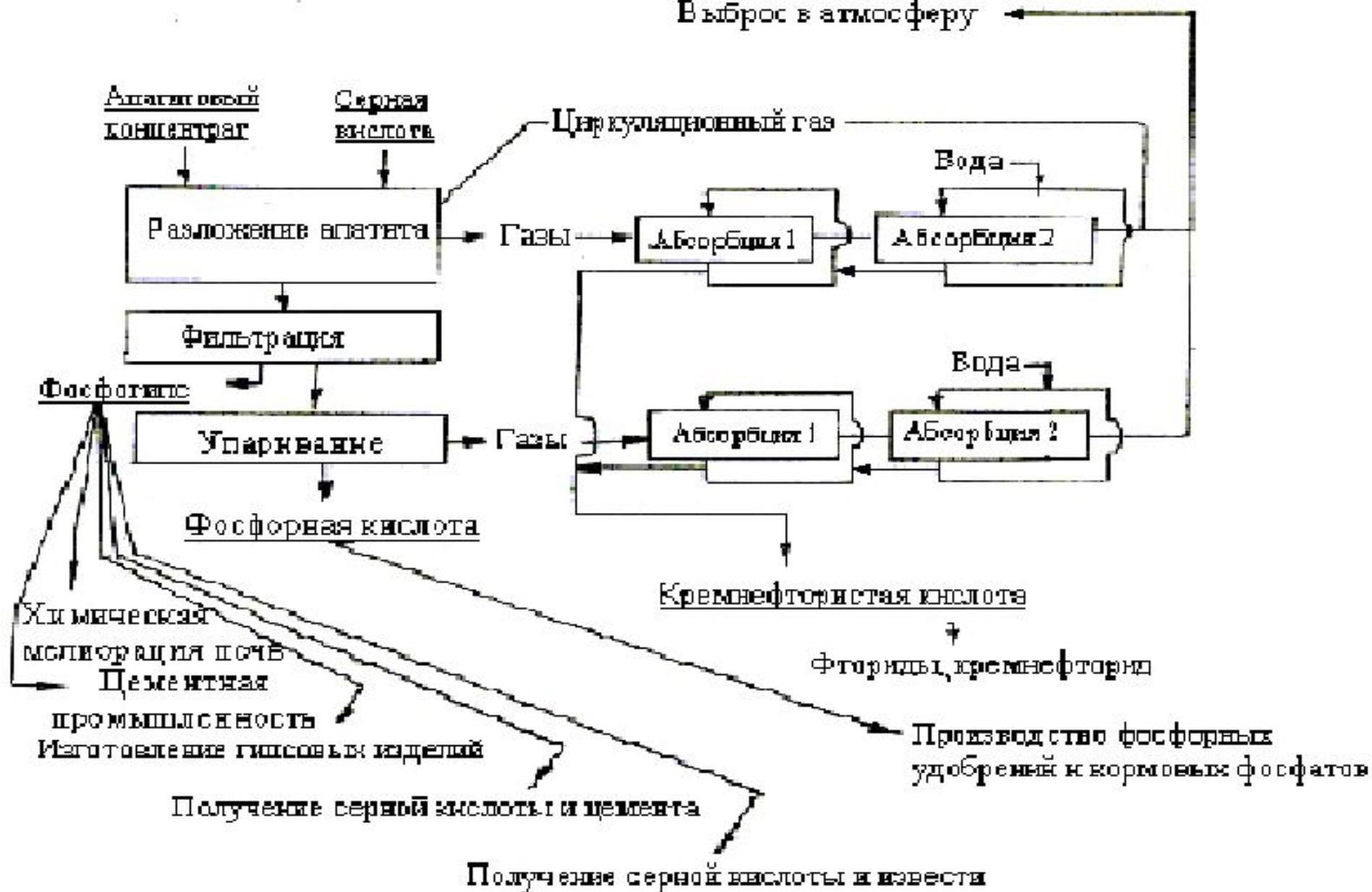
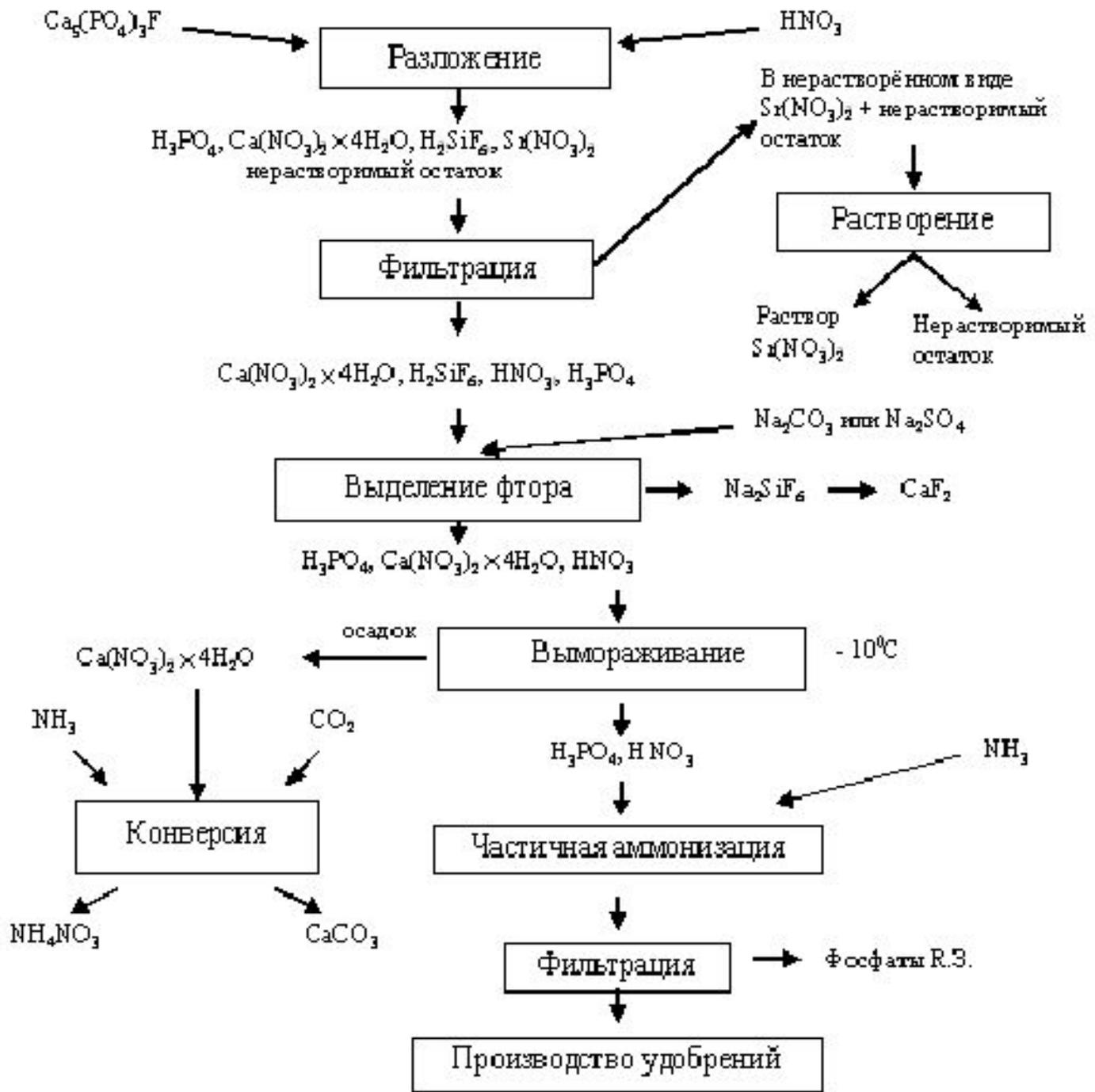


Рис... Принципиальная технологическая схема производства экстракционной фосфорной кислоты в дигидратном режиме.

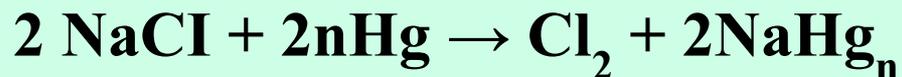
Рис... Технологическая схема азотнокислотной переработки апатита.



**Каустическую соду в основном получают электрохимическим способом – электролизом раствора (рассола) NaCl. Одновременно получают анодный продукт – элементарный хлор. В современном производстве едкого натра и хлора применяются два основных способа электролиза: с жидким ртутным катодом и диафрагмой (мембраной).**

**При производстве NaOH в электролизерах с ртутным катодом получают концентрированный раствор каустической соды высокой степени чистоты, что является одним из основных преимуществ этого метода. Недостатком способа является загрязнение окружающей среды высокотоксичными соединениями ртути. В настоящее время в мировой практике соотношение методов получения NaOH с ртутным катодом и диафрагменным методом составляет 1:1. Однако доля диафрагменного метода непрерывно увеличивается.**

**Получение NaOH с использованием ртутного катода основано на образовании амальгамы натрия в электролизере под действием постоянного электрического тока на раствор поваренной соли:**



**Образовавшаяся амальгама в специальном аппарате разлагается водой с образованием NaOH и H<sub>2</sub>, а регенерированная ртуть возвращается в электролизер:**



**В результате электролиза раствора NaCl получают три товарных продукта: каустическую соду, хлор и водород.**

**Технологическими отходами производств NaOH с ртутным катодом являются: ртутьсодержащие отходы (шламы), образующиеся при очистке хлора и каустической соды, сточные воды, выхлопные (вентиляционные) газы, шламы CaCO<sub>3</sub> и Mg(OH)<sub>2</sub>, образующиеся в результате очистки рассола от ионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup>. Особую опасность для людей и окружающей среды представляют ртутьсодержащие отходы.**

**Диафрагменный метод получения каустической соды более перспективен, поскольку исключает применение ртути.**

**Щелочь, получаемую при электролизе в виде растворов, подвергают концентрированию в выпарных аппаратах. При выпаривании электролитических щелоков происходит выделение твердой поваренной соли вследствие ее малой растворимости в концентрированных растворах едкого натра. В виде так называемого обратного рассола она возвращается на электролиз. По этой бессточной диафрагменной схеме в нашей стране работает производство каустической соды мощностью 150 тыс. т в год.**

**Другой компонент хлорида натрия – хлор выделяется при электролизе в элементарном виде. Он находит широкое применение в современной химической промышленности и некоторых других областях народного хозяйства.**

**Производство хлора в мире превышает 11 млн. т в год.**

**Кальцинированная сода. Сода находит широкое применение в народном хозяйстве. В настоящее время мировое производство соды составляет около 20 млн. т в год. Около 30% соды используется в самой химической промышленности, где она применяется в производстве фторидов, фосфорных удобрений, синтетических моющих средств, стеклопластиков и пенопластов и др.**

**Кальцинированную соду ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) преимущественно получают аммиачным методом (способ Сольве) из  $\text{NaCl}$ . В качестве сырья для производства  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  используют также нефелин, чилийскую селитру ( $\text{NaNO}_3$ ) и  $\text{NaOH}$ .**

**Во всем мире аммиачным способом производят 85% соды, модифицированным аммиачным – 3%, из  $\text{NaNO}_3$  и  $\text{NaOH}$  – 0.1%; природной соды добывается 8-12%.**

**Сущность процесса получения кальцинированной соды состоит в следующем: очищенный от примесей аммонизированный раствор поваренной соли подвергается карбонизации, образующийся бикарбонат натрия выпадает в осадок:**

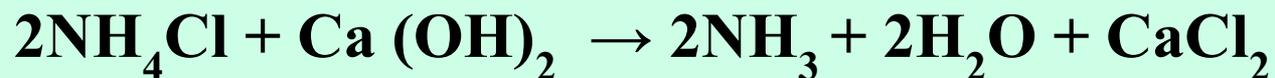


**Кристаллы  $\text{NaHCO}_3$  отфильтровываются от маточника и подвергаются кальцинации (прокалке) с целью получения готового продукта:**



**Для регенерации аммиака маточник, содержащий (г/л):**

**180-200  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 70-80  $\text{NaCl}$  и небольшую часть непрореагировавшего  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ , обрабатывают известковым молоком:**



**При регенерации аммиака на каждую тонну соды образуется 10-12 м<sup>3</sup> так называемой «дистиллерной жидкости». Она представляет собой суспензию нерастворимых продуктов ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , песка и др.) в растворе хлоридов кальция и натрия.**

**Средний состав дистиллерной жидкости (г/л): 85-95  $\text{CaCl}_2$ , 45-50  $\text{NaCl}$ , 6-15  $\text{CaCO}_3$ , 3-5  $\text{CaSO}_4$ , 3-10  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , 2-4  $\text{CaO}$ , 1-3  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ , 1-4  $\text{SiO}_2$ . На одну тонну  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в отвал выбрасывается 1 т  $\text{CaCl}_2$ , 0,5 т  $\text{NaCl}$  и 200-300 кг твердых нерастворимых примесей. Для захоронения эту жидкость перекачивают в шламонакопители, так называемые «белые моря».**

# ***Основные экологические проблемы химических производств***

**Важнейшей экологической и экономической проблемой химического производства, является комплексная переработка сырья, поскольку 60-70% себестоимости продукции этой отрасли приходится на долю сырья, а все отходы производства – это потеря сырья, т.е. нерациональное его использование и загрязнение окружающей среды зачастую высокотоксичными и не свойственными природе соединениями.**

**Основными экологическими проблемами производства фосфорных удобрений являются обезвреживание газовых и жидких выбросов, в первую очередь от фтористых соединений, и переработка фосфогипса.**

**Переход в производстве фосфорных удобрений с сернокислотного разложения на азотнокислое позволяет вообще исключить образование фосфогипса. Но и образующийся фосфогипс можно в больших количествах использовать для химической мелиорации почв (вместо природного гипса) и производства строительных материалов. Производство серной кислоты из фосфогипса экономически не целесообразно. Более оправдано получение серной кислоты из газовых выбросов производства цветных металлов и тепловых электростанций, где выделяющийся  $SO_2$  должен быть уловлен по санитарным требованиям. Сера же в фосфогипсе особого вреда не наносит.**

**Достаточно трудоемким и сложным процессом является переработка сточных вод производства фосфорных удобрений, образующихся за счет очистки газовых выбросов, промывки фосфогипса, оборудования и т.д. В них содержится до 10 г/л фтора и до 6 г/л  $P_2O_5$ . Объем этих стоков громадный.**

**Только шлама, образующегося при их нейтрализации известковым молоком, вывозится в отвал и удаляется на шламонакопители около 1 млн. т в год. А с ним безвозвратно теряется 2-3%  $P_2O_5$  и до 50% фтора от их количества в фосфатном сырье.**

**НИУИФом разработана двухступенчатая технологическая схема переработки сточных вод с получением очищенной воды, для повторного использования, и фторсодержащих, и фосфорсодержащих продуктов.**

**При рН 2.7-2.9 известковым молоком осаждается продукт содержащий, 55-60%  $\text{CaF}_2$  и 7%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , а при рН 7,1-7,5 – 34-35%  $\text{P}_2\text{O}_5$  и 3,7%  $\text{F}$ . Первый с успехом используется в цементной промышленности, а второй - возвращается в голову процесса на получение ЭФК.**

**Со сложными экологическими проблемами сталкиваются производства по переработке сильвинита. Один из путей переработки галитовых отходов (основной отход переработки сильвинита) – это получение из них технической поваренной соли с последующим ее использованием для производства каустической и кальцинированной соды.**

**Отработана и технология получения пищевой соли. К сожалению, себестоимость этой соли дороже добываемой из природных источников, но надо учитывать и экологический ущерб галитовых отходов, который из «возможного» оказывается весьма реальным, как показала катастрофа на шламохранилище Стебниковского завода калийных удобрений в 1983 г, когда сотни тысяч кубических метров галитовых отходов, прорвав дамбу, попали в р. Днестр.**

**Другой реальный путь обезвреживания галитовых отходов, но также требующий дополнительных расходов, – это их закачка в выработанные шахты, откуда они и были добыты.**

**Аналогичные экологические проблемы вызывают «белые моря» содовых заводов. Кардинальным решением проблемы охраны окружающей среды при производстве соды является широкая переработка нефелина на глинозем, соду, поташ и цемент. Производства аммиака, серной и азотной кислот, хотя и имеют определенные экологические проблемы, но уже сейчас могут быть организованы (что и делается) по практически безотходным технологическим схемам.**

# *Экологические проблемы нефтеперерабатывающих заводов*

**Нефть это – «черное золото».**

**Добыча и переработка нефти играют ключевую роль в мировом топливно-энергетическом комплексе и нефтехимии. Нефть и газ – уникальные и исключительно полезные ископаемые. За последние несколько десятилетий из нефти и газа стали вырабатывать в больших количествах разнообразные химические материалы: пластмассы, синтетические волокна, каучук, лаки, краски, моющие средства, минеральные удобрения и многое другое.**

**Нефтеперерабатывающая промышленность вырабатывает исключительно большой ассортимент (более 500 наименований) газообразных, жидких и твердых нефтепродуктов. Производство нефтепродуктов и сырья для нефтехимии осуществляется на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ).**

*Таблица*

## **Ресурсы основных энергоносителей и источников углеводородного сырья России**

<b>Вид углеводородного сырья</b>	<b>Разведанные запасы</b>	<b>Доля мировых ресурсов, %</b>	<b>Объем ежегодной добычи</b>
<b>Нефть</b>	<b>7 млрд. т</b>	<b>5</b>	<b>300 млн. т</b>
<b>Природный газ</b>	<b>236 трлн. м<sup>3</sup></b>	<b>34</b>	<b>600 млрд. м<sup>3</sup></b>
<b>Уголь</b>	<b>5,3 трлн. т</b>	<b>20%</b> <b>каменный уголь</b> <b>32% бурый уголь</b>	<b>300 млн. т</b>

**Основным источником углеводородного сырья и основным энергоносителем в России является нефть.**

**Интенсивное развитие процессов переработки углеводородного сырья приводит к огромной материальной и энергетической нагрузке на окружающую среду. По некоторым данным в российской нефтеперерабатывающей промышленности «выбрасывается» в атмосферу около 0,45% перерабатываемого сырья, в то время как на Западе – 0,1%. Со сточными водами нефтеперерабатывающих предприятий в водоемы поступает значительное количество нефтепродуктов, сульфидов, хлоридов, соединений азота, фенолов, солей тяжелых металлов, взвешенных веществ и др. На НПЗ и нефтебазах происходит загрязнение почвенного слоя нефтепродуктами на значительную глубину, в почвенных горизонтах образуются линзы нефтепродуктов, которые могут мигрировать с грунтовыми водами, вызывая загрязнение отдаленных от НПЗ районов.**

**На предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности ежегодно образуется до 1,6 млн. т жидких и твердых отходов, из которых 80% перерабатывается непосредственно на предприятии, а часть передается в другие отрасли. На очистных сооружениях скопилось до 8,35 млн. т избыточного активного ила.**

**Одним из основных твердофазных отходов являются кислые гудроны. В России ежегодно получают ~300 тыс. т кислых гудронов, степень использования которых не превышает 25%.**

**Распространенным видом отходов являются нефтяные шламы, выход которых составляет 7 кг на 1 т перерабатываемой нефти.**

**Нефтеперерабатывающий завод представляет собой совокупность основных нефтетехнологических процессов (установок, блоков, цехов), а также вспомогательных и обслуживающих служб, обеспечивающих нормальное функционирование промышленного предприятия.**

**Промышленная переработка нефти и газовых конденсатов на современных НПЗ осуществляется путем сложной многоступенчатой переработки на отдельных или комбинированных крупнотоннажных процессах (установках, цехах). Технологические процессы НПЗ делятся на 2 группы: физические и химические.**

**По ассортименту выпускаемых нефтепродуктов (НП) нефтеперерабатывающие предприятия принято классифицировать на следующие группы (профили):**

- ✓ НПЗ топливного профиля,**
- ✓ НПЗ топливно-масляного профиля,**
- ✓ НПЗ топливно-нефтехимического профиля (нефтехимкомбинаты),**
- ✓ НПЗ топливно-масляно-нефтехимического профиля.**

**Продукты первичной переработки нефти имеют разное применение.**

**Таблица**

## **Фракции перегонки нефти**

<b>Название фракции</b>	<b>Температура, °С</b>	<b>Углеродный состав</b>	<b>Применение</b>
<b>Бензин</b>	<b>40 - 200</b>	<b><math>C_2 - C_{12}</math></b>	<b>Моторное топливо</b>
<b>Лигроин</b>	<b>150 - 250</b>	<b><math>C_8 - C_{14}</math></b>	<b>Горючее для тракторов</b>
<b>Керосин</b>	<b>180 - 300</b>	<b><math>C_{12} - C_{18}</math></b>	<b>Топливо, в том числе дизельное</b>
<b>Соляровое масло (мазут)</b>	<b>до 360</b>	<b><math>C_{16}</math> и более</b>	<b>Смазочные материалы</b>
<b>Газойль</b>	<b>270 - 300</b>	<b><math>C_1 - C_6</math></b>	<b>Газообразное топливо</b>
<b>Парафин</b>	<b>320 -500</b>	<b><math>C_{26} - C_{38}</math></b>	<b>Свечи, спичечный парафин, гуталин</b>
<b>Асфальт (гудрон – остаток после отгонки мазута)</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>Дорожные покрытия, топливо</b>

# **Современное состояние и тенденции развития нефтеперерабатывающей промышленности мира и России**

**Общей современной тенденцией в структуре использования нефти в мировой экономике является снижение доли ее потребления в электро- и теплоэнергетике в качестве котельно-печного топлива и увеличение – в качестве транспортного моторного топлива и нефтехимического сырья.**

Таблица

# Структура использования нефти в мировой экономике

<b>Использование нефти</b>	<b>1980 г.</b>	<b>2000 г.</b>
<b>Транспорт, в т. ч. автомобильный</b>	<b>38,6 27,8</b>	<b>52 40</b>
<b>Электро- и теплоэнергетика (котельно-печное топливо)</b>	<b>51,5</b>	<b>35</b>
<b>Нефтехимия</b>	<b>5,2</b>	<b>8,0</b>
<b>Неэнергетическое использование (масла, битум, парафины и пр.)</b>	<b>4,7</b>	<b>5,0</b>

**В настоящее время на долю нефтехимии приходится относительно небольшое количество – около 8% потребляемой нефти. В различных странах эта доля колеблется в пределах 2-10%. Вполне вероятно, что к концу XXI в. нефтехимия станет почти единственным направлением применения нефти.**

**Сложная ситуация с нефтехимическим производством наблюдается в России. Несмотря на некоторый рост производства в последнее время, уровень выпуска нефтехимической продукции существенно отстает от уровня 1988 г. С 1990 г. в нашей стране наблюдается спад нефтехимии на фоне неуклонного роста соответствующих производств в мире.**

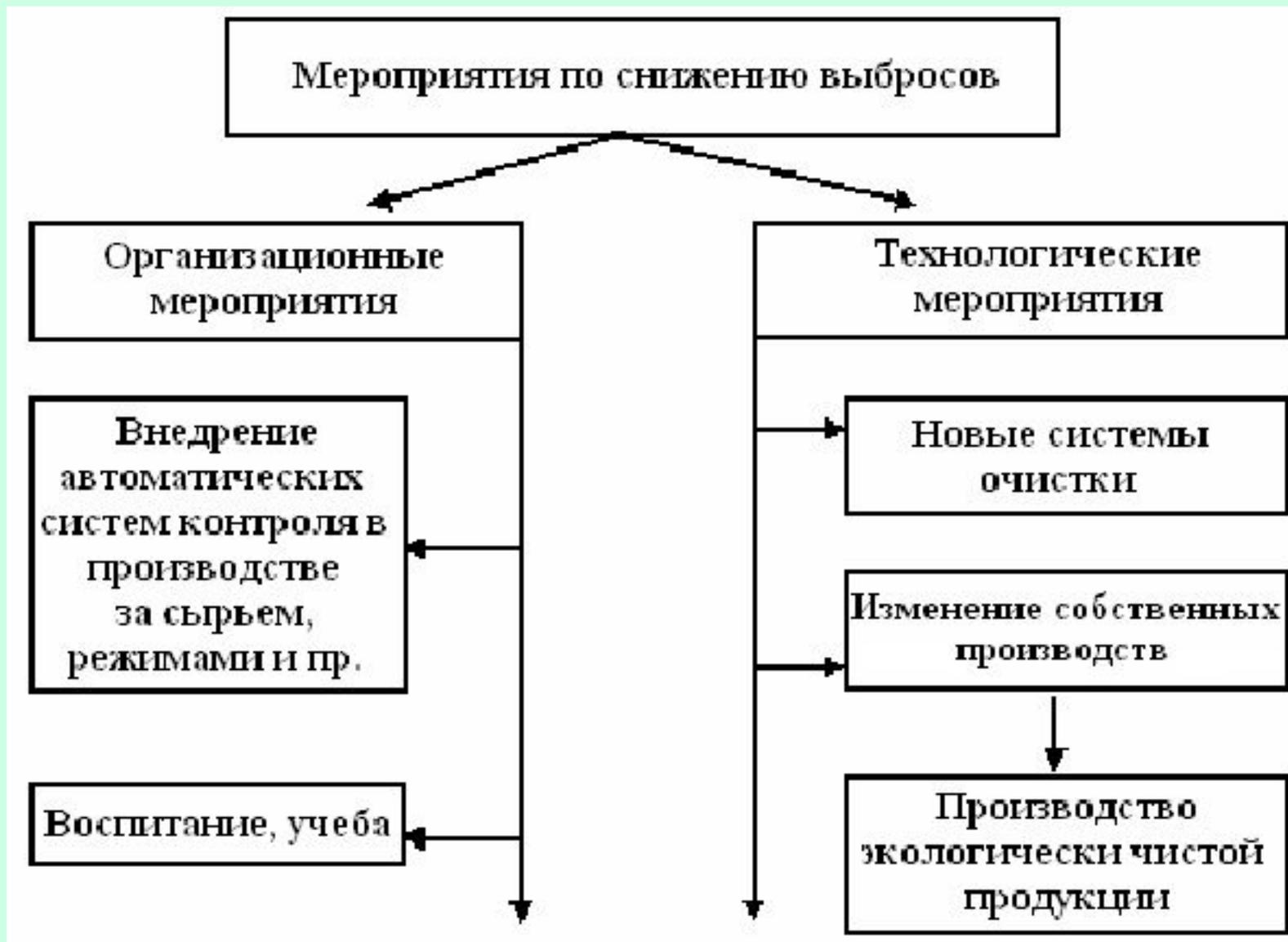
**В России 23 из 26 НПЗ эксплуатируются более 40-70 лет и, естественно, требуют обновления оборудования и технологии.**

**Российским НПЗ необходимы срочная реконструкция, существенное увеличение мощностей каталитических процессов, повышающих глубину переработки нефти и качество выпускаемых нефтепродуктов.**

**К мероприятиям по снижению степени распространения вредных веществ, относятся:**

- ✓** нейтрализация,
- ✓** консервация,
- ✓** захоронение,
- ✓** утилизация выбросов.

# Схема мероприятий по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу



# Загрязнение гидросферы

Со сточными водами нефтеперерабатывающих предприятий в водоёмы поступает значительное количество нефтепродуктов, сульфидов, хлоридов, соединений азота, фенолов, солей тяжелых металлов, взвешенных веществ и др.

На НПЗ происходит загрязнение почвенного слоя нефтепродуктами на значительную глубину, а в подпочвенных горизонтах образуются линзы нефтепродуктов, которые могут мигрировать с грунтовыми водами в отдаленные районы.

В соответствии с принятыми в настоящее время стандартами сброс производственных сточных вод, содержащих нефть и нефтепродукты, должен отвечать следующим нормативным показателям:

- ✓ при сбросе в водоем рыбохозяйственного использования содержание НП нормируется не выше 0,05 мг/л;
- ✓ при сбросе в систему городской хозяйственной канализации – не выше 4 мг/л (в перспективе – до 0,2 мг/л);
- ✓ для морских сбросов – 25 мг/л.

# **Основные методы очистки нефтесодержащих стоков**

**Все сточные воды (производственные, ливневые и бытовые) проходят комплекс очистных сооружений, который состоит из трех отдельных блоков очистки и доочистки сточных вод промышленной канализации.**

- ✓ Механическая очистка. Используемые для механической очистки стоков решетки, песколовки, нефтеловушки, отстойники и другие, как правило, задерживают основную массу сопутствующих загрязнений минерального происхождения (песок, земля и т.п.), защищая от износа и забивания последующие устройства и сооружения.**

**Часть НП всплывает в виде пленки на поверхности воды, часть, покрывая грубодисперсные примеси, опускается на дно.**

- ✓ Физико-химические методы очистки сточных вод. После механической очистки оставшиеся в воде частицы НП (менее 10 мкм), образуют эмульсионную систему, устойчивость которой определяется степенью дисперсности, поверхностными и электрокинетическими свойствами частиц.**

**Устойчивость этой системы может быть нарушена с помощью гетерокоагуляции (введением солей) или электрокоагуляции (с помощью электролитов).**

**Электрокоагуляция** позволяет удалять растворенные и взвешенные примеси органического и неорганического происхождения электролизом сточных вод с использованием растворимых (железные или алюминиевых) электродов-анодов. Механизм процесса заключается в том, что при наложении электрического поля поляризуется двойной ионный слой коллоидной частицы, и она перемещается к электроду, имеющему противоположный заряд, т.е. происходит поляризационная коагуляция дисперсных частиц.

Электрокоагуляция имеет те же преимущества, что и гетерокоагуляция за исключением того, что не требуется применения реагентов, не увеличивает солесодержание воды.

**Флотация.** При флотации извлечение эмульгированных НП осуществляется пузырьками воздуха или смеси углеводородных газов, введенных в воду различными способами.

По способу диспергирования воздуха или газа существует следующая классификация флотаций:

- ✓ при выделении газа из воздуха (вакуумная, напорная);
- ✓ с механическим диспергированием воздуха (импеллерная, безнапорная и пневматическая);
- ✓ при подаче воздуха через пористые материалы;
- ✓ электрофлотация.

**Особого внимания заслуживает электрофлотация, когда при пропускании электрического тока через сточные воды на электродах образуются пузырьки газа необходимой дисперсности и флотируют загрязняющие примеси на поверхности, или распространённая на плавучих очистных станциях пневматическая флотация, когда сжатый воздух подается в стоки через перфорированные трубы. Но наибольшее распространение в практике получила напорная флотация.**

### **Обработка и ликвидация нефтяного шлама**

**Нефтяной шлам (осадки) – это все примеси, задержанные главным образом отстойниками, флотационными, фильтрационными и др. сооружениями, т.е. то, что извлекается из воды в результате механической, физико-химической и биологической очистки стоков. Объем осадков зависит от вида обрабатываемых стоков и принятого метода очистки. Так, при совместной очистке бытовых и производственных сточных вод объем образующихся осадков обычно не превышает 0,5-2% объема очищенной воды. При локальной очистке производственных сточных вод, особенно с применением химических реагентов, количество образующихся осадков может достигать 10% расхода сточных вод.**

# **Необходимость глубокой переработки нефти**

**Извлекаемых запасов нефти (~140 млрд. т) при сохранении нынешнего уровня её добычи (~3,2 млрд. т/год) хватит примерно на 40 лет. Запасы нефти в России за последнее десятилетие практически не пополнялись новыми геологическими открытиями месторождений и к тому же они истощились в результате неэффективной разработки и неглубокой переработки. Так, за период с 1991 по 1999 год темпы прироста извлекаемых запасов нефти по отношению к объему ее добычи уменьшились с 1,81 до 0,42. К тому же в ближайшие два-три десятилетия мы обречены работать с трудно извлекаемыми низко рентабельными запасами, малодебитными месторождениями с высокой степенью выработанности начальных запасов нефти.**

**Проблема дефицита дешевой нефти для России становится исключительно актуальной. Но тем не менее Россия, как и в годы «нефтяного бума», продолжает экспортировать нефть в больших объемах (около половины добычи). Не исключено, что если своевременно не покончить с ошибочными представлениями о «неиссякаемости, неисчерпаемости и дешевизне нашей нефти», то через несколько десятилетий придется внести ее в «Красную книгу» природных ресурсов, и последующие поколения россиян будут вынуждены синтезировать ее из твердых горючих ископаемых.**

Таблица

**Показатели нефтеперерабатывающего  
комплекса мира, США,  
Западной Европы и России (за 1999 г.)**

<b>Показатели</b>	<b>США</b>	<b>Западная Европа</b>	<b>Россия</b>	<b>Мир</b>
<b>Добыто нефти, млн. т</b>	<b>284</b>	<b>298</b>	<b>304</b>	<b>3228</b>
<b>Переработка, млн. т</b>	<b>787</b>	<b>686</b>	<b>168</b>	<b>3228</b>
<b>Глубина переработки нефти, %</b>	<b>93</b>	<b>87</b>	<b>64,7</b>	<b>80</b>

# **Экологические проблемы коксохимического производства**

**Кокс – «хлеб» промышленности.**

**В настоящее время коксохимическое производство - одно из самых «грязных» современных производств.**

**Коксохимическое производство является основным источником загрязнения окружающей среды фенолом, бенз(а)пиреном, другими органическими соединениями, аммиаком, оксидом углерода, соединениями азота и серы, водородом и пылью. Большинство этих веществ - высокотоксичные или могут превращаться в токсичные соединения при взаимодействии с другими веществами.**

**Некоторые вещества ( $\text{CO}_2$ , оксиды азота и метан) являются парниковыми газами и способствуют потеплению климата на планете.**

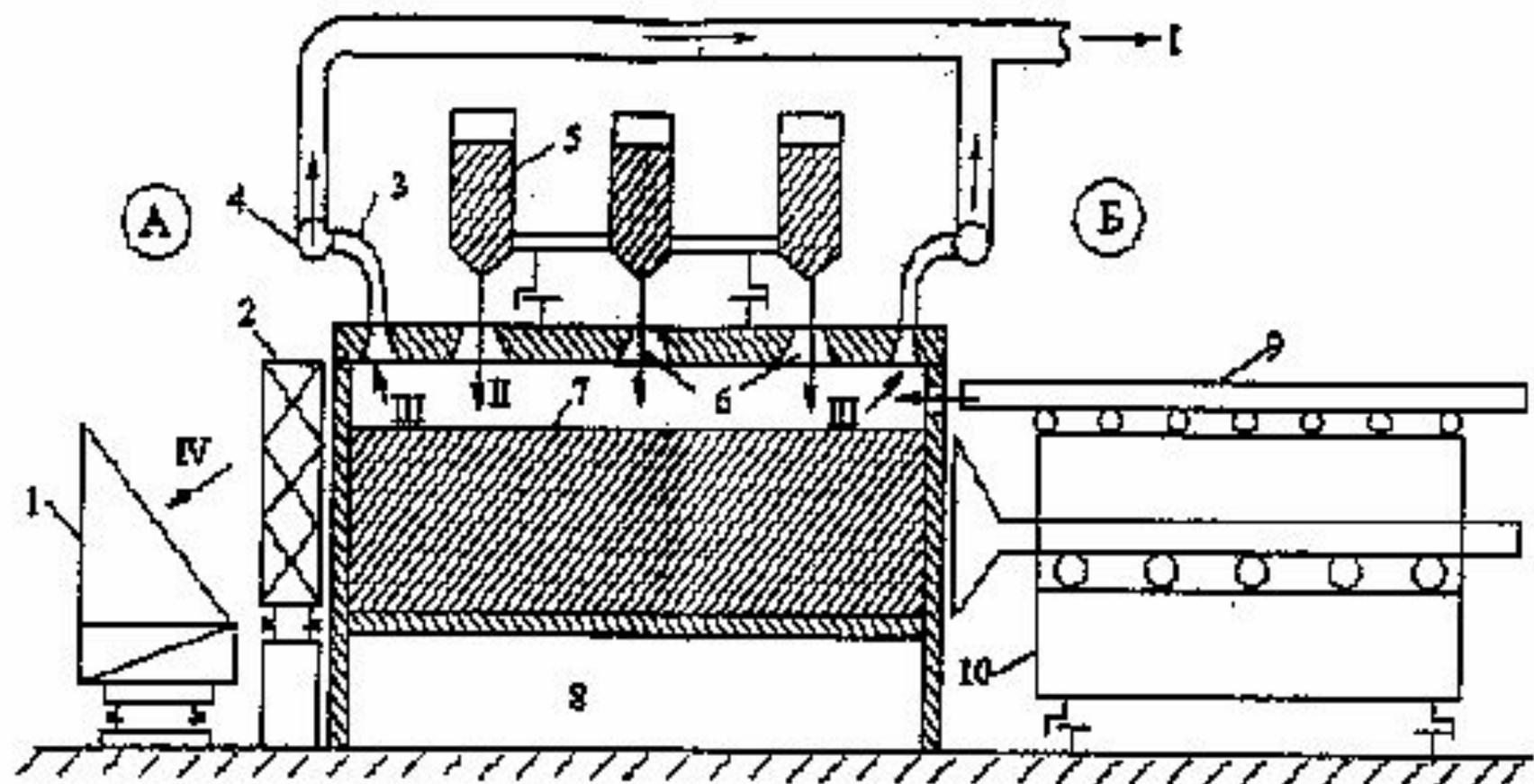


Рис. 12.3. Коксовая батарея (поперечный разрез):

1 – коксотушильный вагон, 2 – двересъемная машина, 3 – стояк, 4 – газосборник, 5 – углезагрузочный вагон, 6 – люки для загрузки шихты, 7 – камера коксования, 8 – регенератор, 9 – планирная штанга, 10 – коксовыталкиватель.

А – коксовая сторона, Б – машинная сторона.

Потоки: I – прямой (сырой) коксовый газ, II – шихта, III – парогазовые продукты коксования, IV – кокс.

**Коксование углей протекает в несколько стадий. При нагревании до 300°C, выделяется небольшое количество легкой смолы, образующейся при расщеплении кислородных соединений, входящих в состав угля. Приблизительно при 350°C уголь размягчается, переходя в тестообразное, пластическое состояние. В расплаве происходит интенсивное разложение угля с выделением так называемых первичных продуктов (первичного газа и первичного дегтя), имеющих сложный состав. Тяжелые углеродистые остатки от разложения угля спекаются при температуре около 500°C, образуется твердый пористый продукт – полукокс. После охлаждения и конденсации из летучих продуктов выделяют полукоксовую или низкотемпературную смолу, газообразные продукты – полукоксовый газ.**

**Состав газообразной и жидкой фаз после процесса коксования углей.**

**В состав отходящих газов входят в % : 46 – 65 Н<sub>2</sub>, 22 – 32 СН<sub>4</sub>, 4 – 10 СО, 1 – 3 СО<sub>2</sub>, 0,7 – 9 N<sub>2</sub>, 1 О<sub>2</sub>, 2 – 5 С<sub>m</sub>Н<sub>n</sub>, 0,5 – 4,5 Н<sub>2</sub>S, 1,5 – 9 NH<sub>3</sub>, 21 – 36 С<sub>6</sub>Н<sub>6</sub>, 1,5 – 3 толуола, 0,03 – 0,08 бенз(а)пирена и 1,8 – 36 пыли.**

**В процессе коксования образуется большое количество сточных вод.**

**Их приблизительное количество и состав можно представить следующим образом, в м<sup>3</sup>/т кокса:**

<b>1.</b>	<b>Надсмольная вода после аммиачной колонны</b>	<b>0,280</b>
<b>2.</b>	<b>Вода из цикла конечного охлаждения</b>	<b>0,050</b>
<b>3.</b>	<b>Сепараторная вода отделения улавливания бензольных углеводородов</b>	<b>0,076</b>
<b>4.</b>	<b>Сепараторные воды смолперерабатывающего цеха</b>	<b>0,090</b>
<b>5.</b>	<b>Периодические стоки</b>	<b>0,042</b>
<b>6.</b>	<b>Ливневые стоки</b>	<b>0,046</b>
	<b>Итого, загрязненных стоков</b>	<b>0,584</b>

**Кроме того, в системе оборотного водоснабжения циркулирует 27 – 37 м<sup>3</sup> условно чистой воды в расчете на 1т кокса.**

## Токсичность и предельно допустимые концентрации некоторых веществ, выделяющихся при коксовании угля

	Характеристики токсичности		Предельно допустимые концентрации, мг/м <sup>3</sup>	
	ЛД 50	ЛК50	ПДКр.з.	ПДКс.с.
<b>Аммиак</b>	–	<b>3,8</b>	<b>2</b>	<b>0,04</b>
<b>Сероводород</b>	<b>1200</b>	–	<b>10</b>	<b>0,008</b>
<b>Монооксид углерода</b>	–	<b>3,6</b>	<b>20</b>	<b>3</b>
<b>Цианистый водород</b>	<b>0,2</b>	–	<b>0,3</b>	<b>0,01</b>
<b>Бензол</b>	<b>5600</b>	<b>45</b>	<b>5</b>	<b>0,1</b>
<b>Толуол</b>	<b>7000</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>0,6</b>
<b>Фенол</b>	<b>395</b>	<b>260</b>	<b>0,3</b>	<b>0,003</b>
<b>Нафталин</b>	<b>490</b>	–	<b>20</b>	<b>0,003</b>
<b>Фенантрен</b>	<b>2000</b>	–	<b>0,8</b>	–
<b>3,4-бензапирен</b>	–	<b>0,02</b>	<b>0,00015</b>	<b>0,000001</b>
<b>Пиридин</b>	–	–	<b>5</b>	<b>0,08</b>
<b>Пыль</b>	–	–	–	<b>0,15</b>
<b>Сажа</b>	–	–	–	<b>0,05</b>

**Примечание. ЛД50 и ЛК50 – количества веществ в мг/кг массы тела и г/л жидких сред, ведущие к гибели 50% подопытных животных.**

# ***Основные проблемы коксохимического производства и пути их решения***

**Снижение уровня загрязнений атмосферы, в настоящее время является наиболее актуальной социально-экономической проблемой в коксохимическом производстве.**

**Природоохранные мероприятия можно разделить на две группы:**

- 1. Мероприятия технологического плана, предусматривающие уменьшение количества отходящих газов и пылей от источника их образования;**
- 2. Мероприятия, предусматривающие модернизацию, реконструкцию и внедрение нового пылегазоочистного оборудования с целью повышения эффективности его работы.**

# Основные проблемы очистки сточных вод и пути их решения

Сточные воды коксохимического производства – одни из наиболее опасных (как источник загрязнения окружающей среды) среди промышленных сточных вод и к тому же с трудом поддаются очистке.

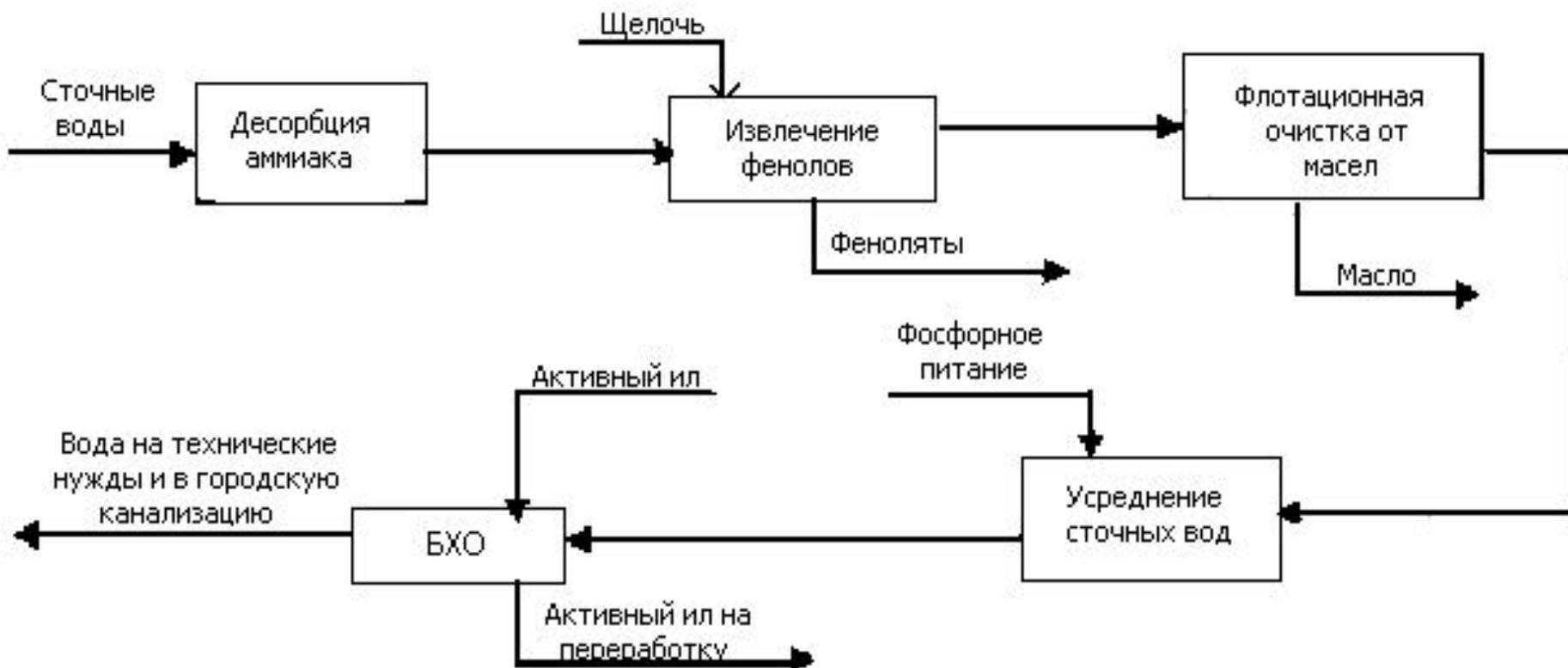


Рис... Технологическая схема очистки сточных вод.

# **Бессточное коксохимическое производство**

**Передача очищенных сточных вод для доочистки совместно с хозяйственно - бытовыми стоками на городские очистные сооружения вызывает постоянные нарекания и чревата в перспективе появлением новых осложнений. Поэтому необходимо создавать бессточные производства.**

**Основные принципы создания бессточного коксохимического производства:**

- 1. В зимний период необходима аккумуляция воды и сохранение мокрого тушения части кокса очищенной сточной водой или продувочной водой;**
- 2. На предприятиях с сухим тушением кокса для утилизации избыточной воды необходимо иметь резерв мокрого тушения для 15 – 30% вырабатываемого кокса;**

- 3. Необходимо изменение сложившейся схемы оборотного технического водоснабжения: для групп потребителей, нуждающихся в охлаждающей воде высокого качества (машинный зал, воздуходувки), необходимо создать отдельные оборотные системы, пополняемые свежей технической водой;**
- 4. Для улучшения качества оборотной воды, а также для уменьшения выбросов на градирнях вредных веществ избыток сточных вод, направляемых на тушение кокса, следует отбирать в виде продувочной воды;**
- 5. При использовании сточных вод в оборотных циклах возможно сокращение продувки до минимально необходимой по балансу величины, вплоть до работы в беспродувочном режиме, так как оборотная сточная вода благодаря присутствию солей аммония не способна образовывать карбонатные и сульфатные отложения;**
- 6. Сточные воды в зависимости от состава, температурных и гидродинамических условий могут как ингибировать, так и ускорять коррозию конструкций и аппаратов, изготовленных из углеродистой стали. Поэтому необходимо предусмотреть антикоррозионную обработку оборотной воды (предложено использовать для этой цели силикат натрия).**