

# **ЗАЩИТА АТМОСФЕРЫ**

Антропогенный фактор явился мощным источником загрязнения атмосферы, уже сегодня вызывающим серьезные нарушения в процессах переноса веществ и такие негативные явления, как выпадение кислотных дождей, пыльные бури, смог и др.

Источники загрязнения атмосферы проявляются практически во всех видах хозяйственной деятельности человека. Их можно разделить на группы **стационарных** и **подвижных** объектов.

К первым относятся промышленные, сельскохозяйственные и другие предприятия, ко вторым — средства наземного, водного и воздушного транспорта. Среди предприятий наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят теплоэнергетические объекты (тепловые электрические станции, отопительные и производственные котельные агрегаты), металлургические, химические и нефтехимические заводы.

Из числа подвижных источников самые крупные

# Контроль качества атмосферного воздуха

предусматривает измерения химического состава:

- наиболее важных компонентов;
- осадков и снежного покрова;
- пылевых загрязнений;
- жидкофазных загрязнений,

а также:

- содержания в приземном слое отдельных компонентов газо-, жидко- и твердофазных загрязнений;
- радиационного фона, температуры, давления, влажности;
- направления и скорости ветра в приземном слое и на уровне флюгера (10 м от поверхности земли).

# АНАЛИЗИРУЕМЫЕ СВОЙСТВА ПЫЛИ

Химический состав.

Абразивные свойства пыли.

Плотность пыли характеризуется истинной плотностью; кажущейся плотностью; насыпной плотностью.

Смачиваемость - доля смоченного и погружившегося на дно сосуда с водой порошка, насыпаемого на поверхность воды.

Электрические и магнитные свойства пыли.

Форма и структура частиц. Условно пылевые частицы делят на аморфные, зернистые, волокнистые.

Дисперсный состав, т.е. распределение массовых долей частиц по их эквивалентным размерам.

Опасные свойства пыли - токсичность, экотоксичность, воспламеняемость, взрываемость и радиационные характеристики.

Адгезионные свойства частиц, т.е. способность частиц коагулировать (слипаться), образуя более крупные агрегаты.

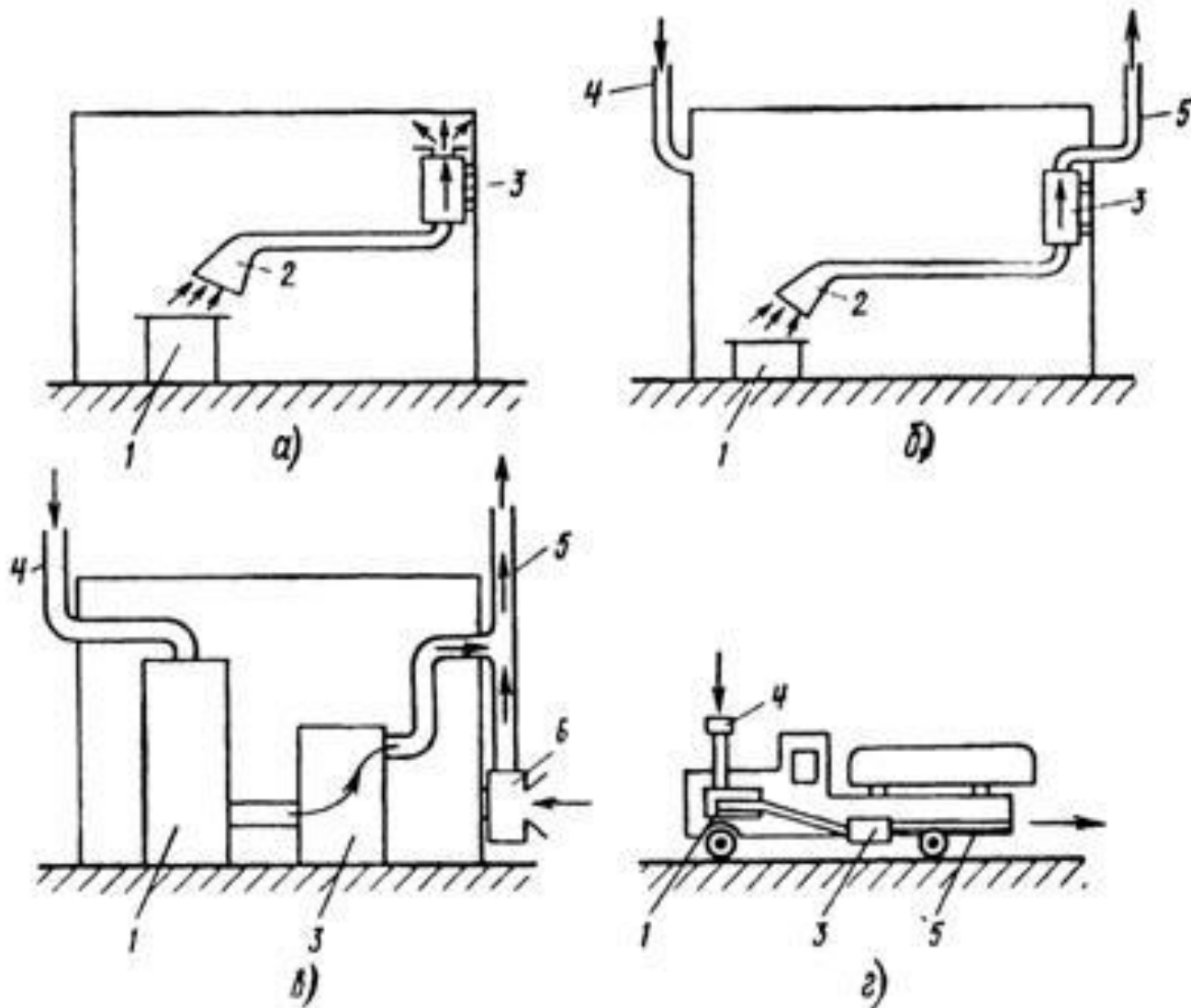
# КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ

Любой промышленный газ, отличающийся по своему составу от атмосферного воздуха, должен быть разбавлен в атмосфере до такого состояния, чтобы исключить негативное воздействие на природную среду и здоровье населения.

Добиться такого положения можно следующими путями:

- организацией технологического процесса, реализующего идеи ресурсо- и энергосбережения, идеей экологически чистого производства, минимизирующего образование вредных веществ, а в лучшем случае не приводящего к нему;
- рассеиванием вредных веществ с помощью дымовых труб;
- очисткой газов от вредных веществ с помощью пылеуловителей, газопромывателей и других устройств.

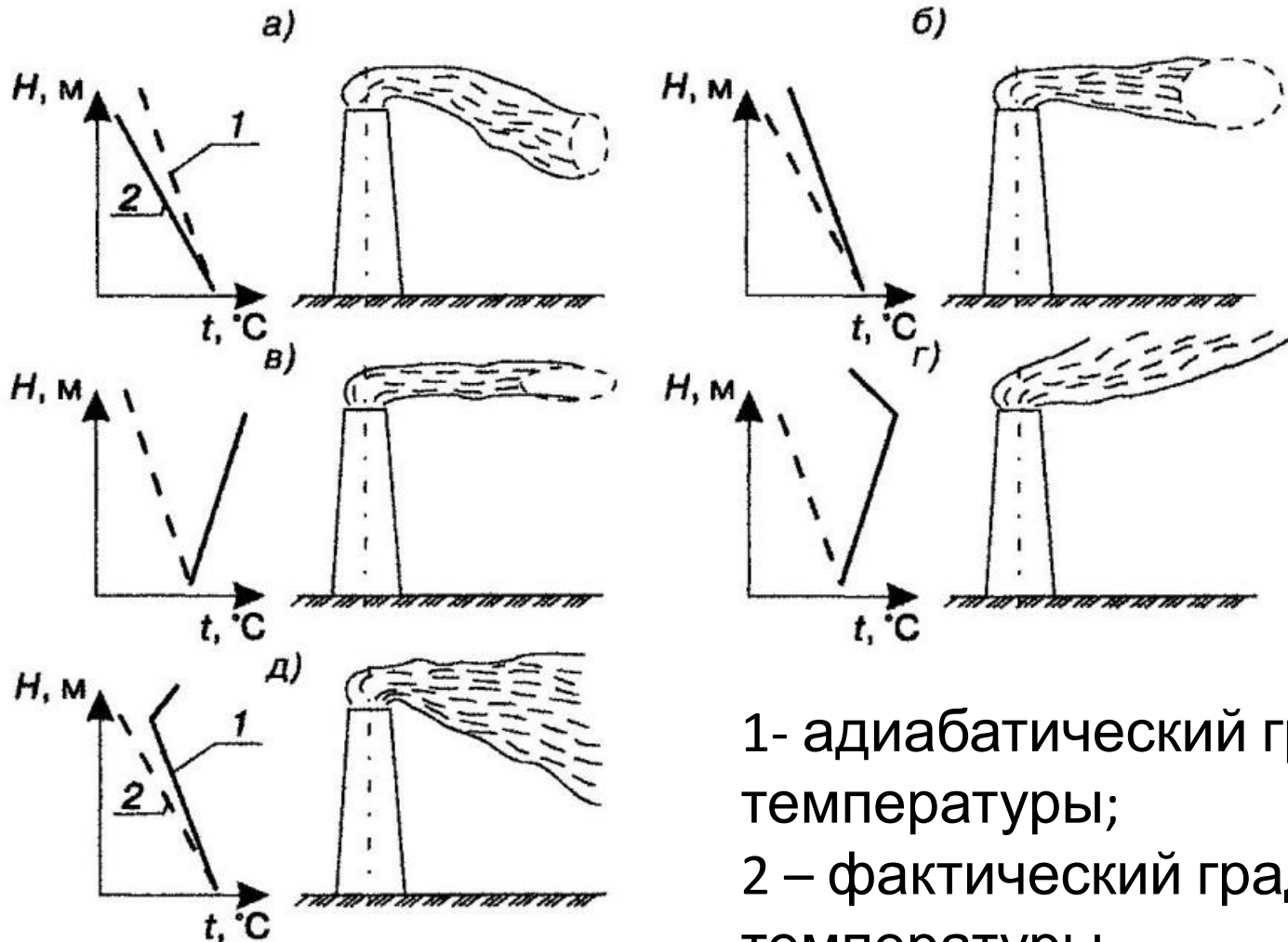
# СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ



- 1 – ИСТОЧНИК ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ;
- 2 – АСПИРАЦИОННЫЙ ЗОНД;
- 3 – ПЫЛЕГАЗООЧИСТНОЕ УСТРОЙСТВО;
- 4 – ТЯГОВОЕ УСТРОЙСТВО;
- 5 – ТРУБА РАССЕЙВАНИЯ ВЫБРОСОВ;
- 6 – ВОЗДУХОЗАБОР;
- 7 – УСТРОЙСТВО ПОДАЧИ ВОЗДУХА

Если восходящие массы воздуха расширяются адиабатически, т.е. без теплообмена с окружающей средой, то их температура снижается примерно на 1 °С на каждые 100 м по высоте. Эта величина называется **адиабатическим градиентом температуры** ( $\gamma_a$ ). При этом восходящие потоки будут иметь те же свойства, что и окружающий их воздух, т.е. они будут двигаться без ускорения. Такое состояние атмосферы называется **нейтральным**. Если же приземный слой подвержен сильному нагреву и фактический градиент температуры воздуха больше адиабатического, то восходящие потоки приобретают ускорение и перемещаются в верхние слои атмосферы. Если градиент температуры отрицателен, т.е. температура воздуха возрастает по мере удаления от земной поверхности (инверсия температуры), то восходящие потоки оказываются холоднее масс «внедрения», т.е. тормозятся. Такое движение характеризуется слабым турбулентным обменом, оно наиболее устойчиво и называется инверсионным.

# НАИБОЛЕЕ ТИПИЧНЫЕ ФОРМЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОТ ИСТОЧНИКА ИХ РАССЕИВАНИЯ



1- адиабатический градиент температуры;  
2 – фактический градиент температуры



**Волнообразный факел** формируется в неустойчивой атмосфере с градиентом температур больше адиабатического ( $\gamma > \gamma_a$ ). Облако имеет достаточно большой угол раскрытия, в результате факел распространяется волнообразно и касается земной поверхности вблизи трубы с максимальным загрязнением приземного слоя.

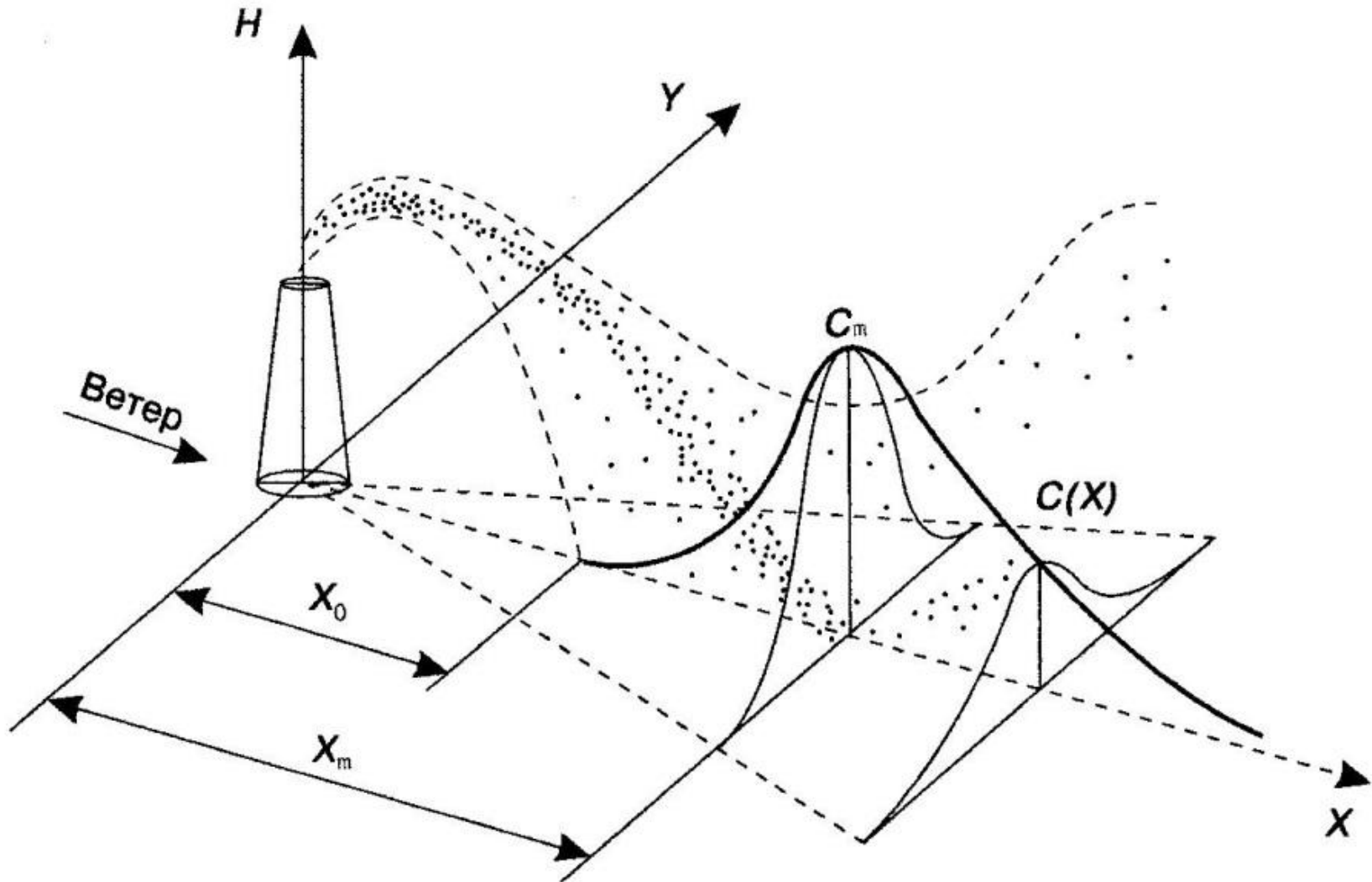
**Конусообразный факел** формируется при  $\gamma < \gamma_a$  и наиболее типичном нормальном градиенте температуры  $\gamma = dH/dt = -0,65 \cdot 10^{-2}$  К/м. Поэтому такая стратификация атмосферы более устойчива, чем волнообразный факел.

**Веерообразная форма** факела присуща условиям, характерным для инверсии или температурного градиента, близкого к нулю ( $\gamma = 0$ ). Рассеивание в вертикальном направлении несущественно и определяется продольным переносом примесей на большие расстояния. Поэтому максимум концентрации примесей в приземном слое относительно мал и удален от источника выброса.

Если в нижней части атмосферы имеет место инверсионная температура, а вверху — нормальная с отрицательным градиентом, то облако имеет **приподнятую форму**. Зона наибольших концентраций примесей находится на верхней границе инверсивного слоя. Такая форма наблюдается в часы захода солнца и наиболее благоприятна при рассеивании примесей, особенно от высоких труб.

**Задымляющая форма** факела возникает тогда, когда вблизи земной поверхности расположен слой с нормальным адиабатическим градиентом, а выше него формируется инверсионный слой атмосферы. Такая форма наблюдается чаще всего в утренние часы, после рассеивания ночной инверсии под действием солнечной радиации. Факел распространяется вблизи земной поверхности у источника выброса, что сопровождается значительным и опасным ростом максимума концентрации примесей в приземном слое. Эта структура очень нежелательна для низких дымовых труб.

# СХЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПРИМЕСЕЙ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ



# КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ

Защита атмосферы от выбросов наиболее эффективно достигается путем очистки загрязненных газов в специальных аппаратах. В основе работы таких аппаратов используются закономерности различных физико-механических и физико-химических процессов.

# СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ



Степень очистки технологических выбросов от пыли ( $\eta$ ) определяется отношением массы пыли, уловленной в аппарате ( $M_1$ ), к массе всей пыли, содержащейся в очищаемом газе ( $M$ ), т.е.

$$\eta = (M_1 : M) \cdot 100\%.$$

Очистка газов от пыли часто проводится группой из нескольких последовательно работающих аппаратов (сначала грубая очистка от крупных фракций, затем более тонкая очистка). Общая степень очистки в группе ( $k = 1, 2, \dots, K$ ) будет

$$\eta = 100 [1 - (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \cdot \dots \cdot (1 - \eta_k)],$$

где  $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_k$  — степень очистки каждым аппаратом.

Для выделения частиц пыли из газового потока в сухих аппаратах используют принципы инерции или фильтрации. Применение этих принципов позволило создать пылеуловители, обладающие следующими достоинствами:

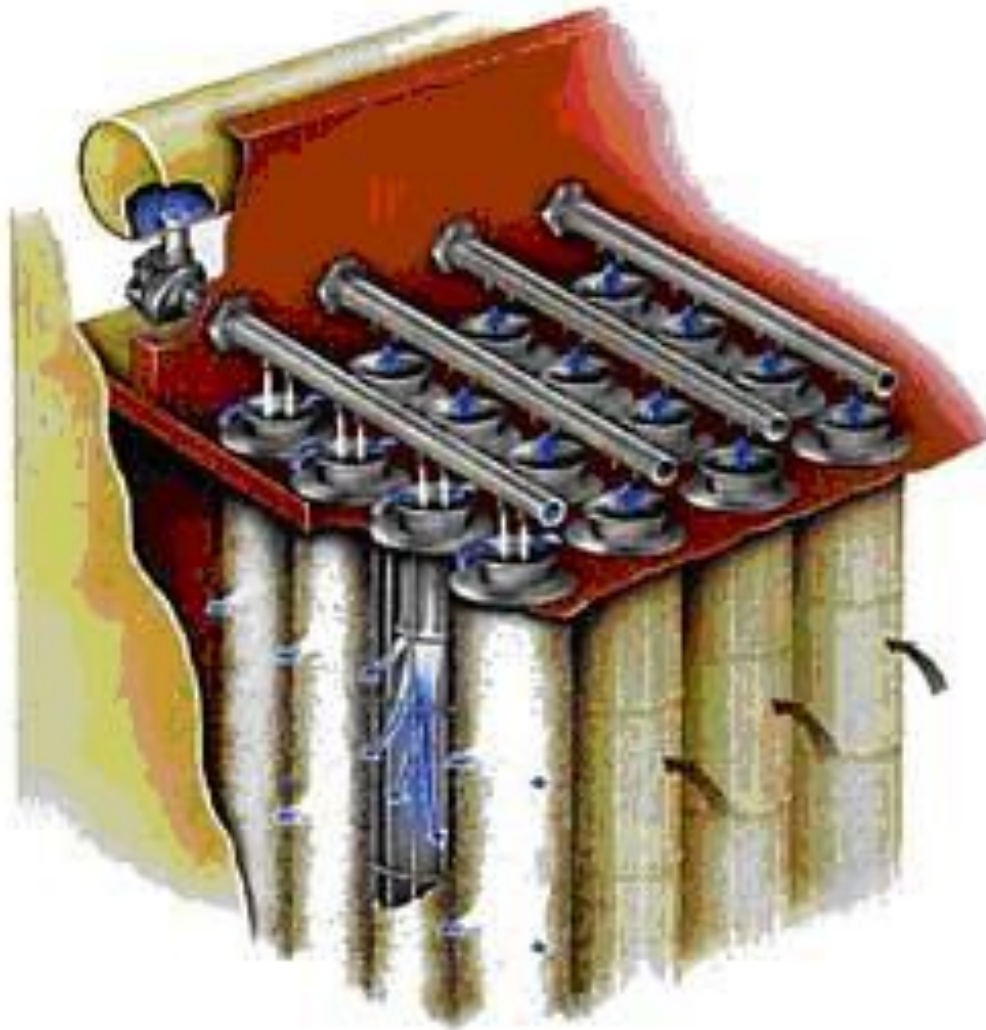
- простой конструкцией, обеспечивающей самые низкие по сравнению с другими способами эксплуатационные расходы по улавливанию пыли;
- способность в случае применения тканевых и им подобных фильтров обеспечивать достижение высоких степеней очистки;
- улавливание примесей в сухом виде, что облегчает операции по дальнейшему их использованию (транспортировке, переработке и т.п.).

# ЦИКЛОН





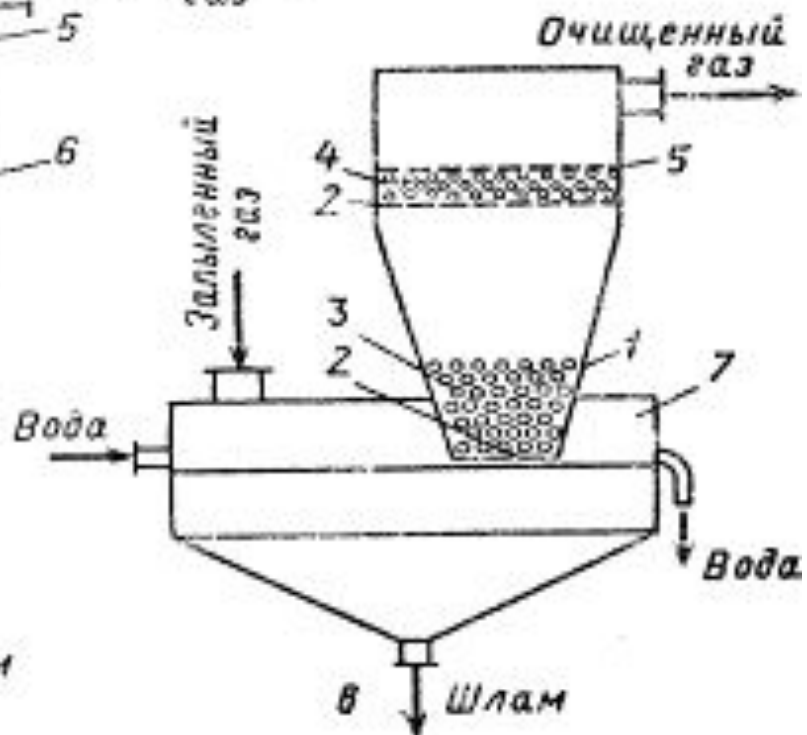
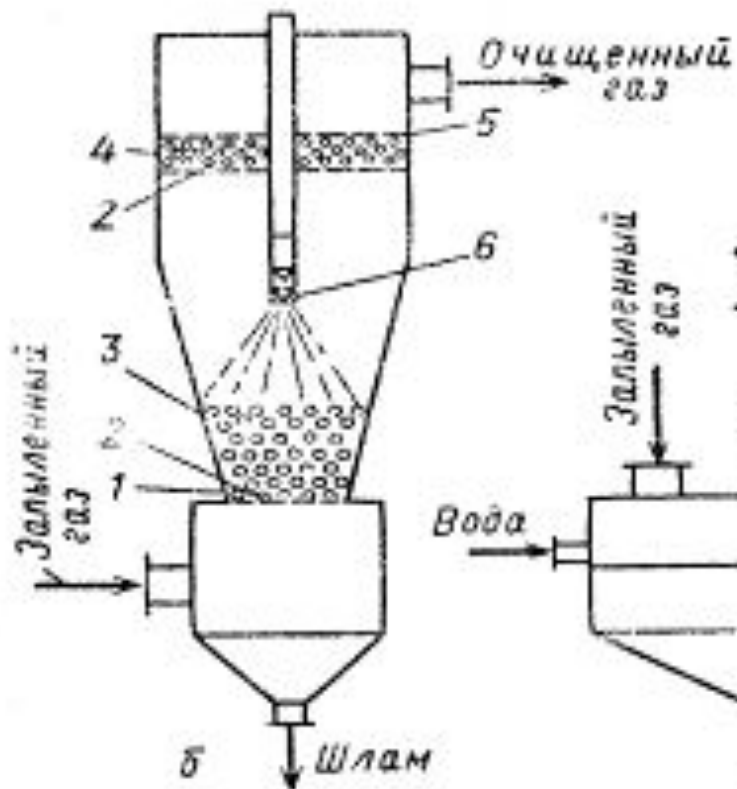
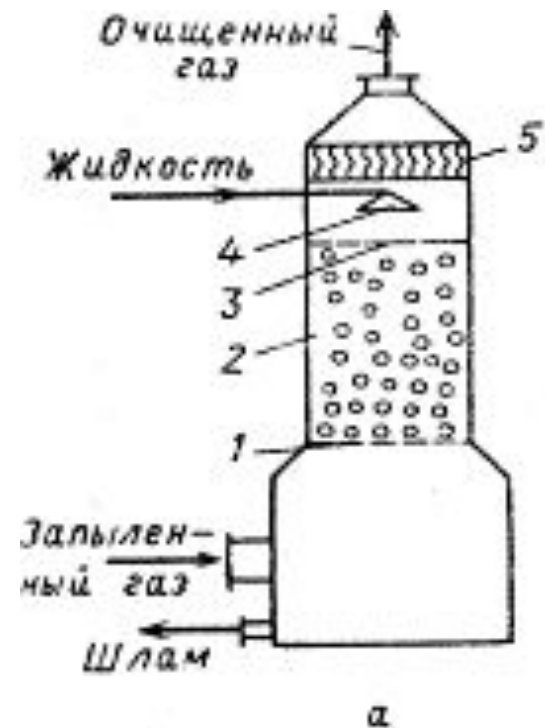
# РУКАВНЫЙ ФИЛЬТР



В мокрых аппаратах улавливание примесей достигается промывкой загрязненного газа жидкостью или осаждением частиц на жидкоструйную пленку. Другими словами, в результате контакта газового потока с жидкостью происходит захват взвешенных частиц и унос их из аппарата в виде шлама. Для аппаратов мокрой очистки газа характерны:

- простота конструкции и сравнительно невысокая стоимость;
- меньшие габариты по сравнению с другими аппаратами при такой же производительности;
- возможность очищать газ повышенной температуры и влажности;
- улавливание кроме пыли паров и газовых компонентов;
- способность подвергать очистке взрыво- и пожароопасные газы.

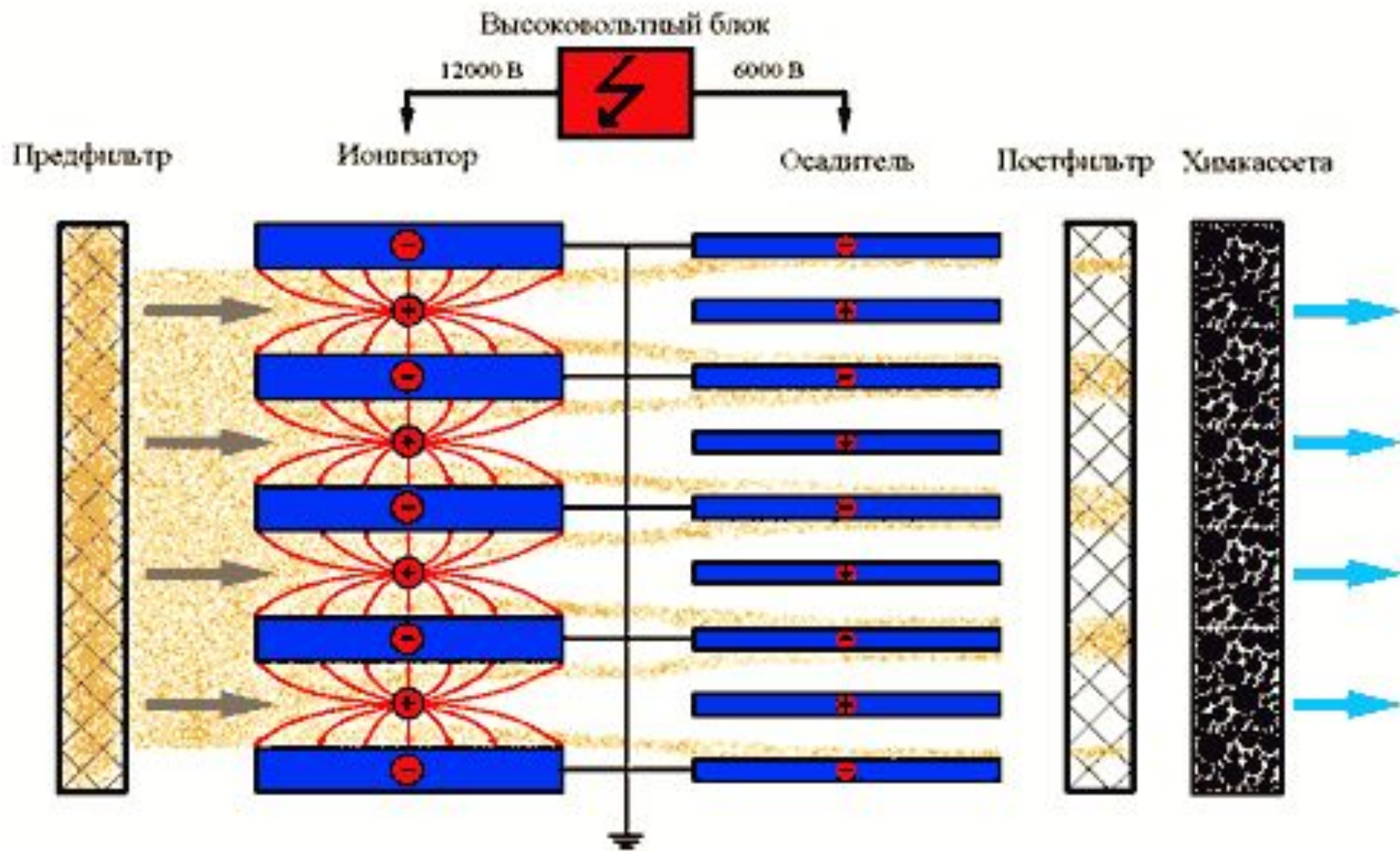
# ПРИМЕРЫ МОКРОЙ ОЧИСТКИ



В электрических фильтрах осаждение пыли происходит в результате сообщения частицам электрического заряда. К числу основных достоинств электрических фильтров относятся:

- высокая эффективность ( $\eta = 99\%$  и более) очистки больших объемов промышленных газов;
- сравнительно низкие расходы электроэнергии на процесс улавливания пыли;
- улавливание частиц пыли, имеющих размер от 0,1 до 100 мкм;
- очистка газа с начальным пылесодержанием до 50 г/м<sup>3</sup> и температурой до 500 °С;
- полная автоматизация работы установок по улавливанию пыли.

# СХЕМА РАБОТЫ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА



В аппаратах сорбционного типа улавливаются вредные газообразные компоненты. Основными процессами в них являются процессы массообмена, т. е. диффузионного перехода газообразного компонента в твердую или жидкую среду.

Поглощающие среды должны обладать:

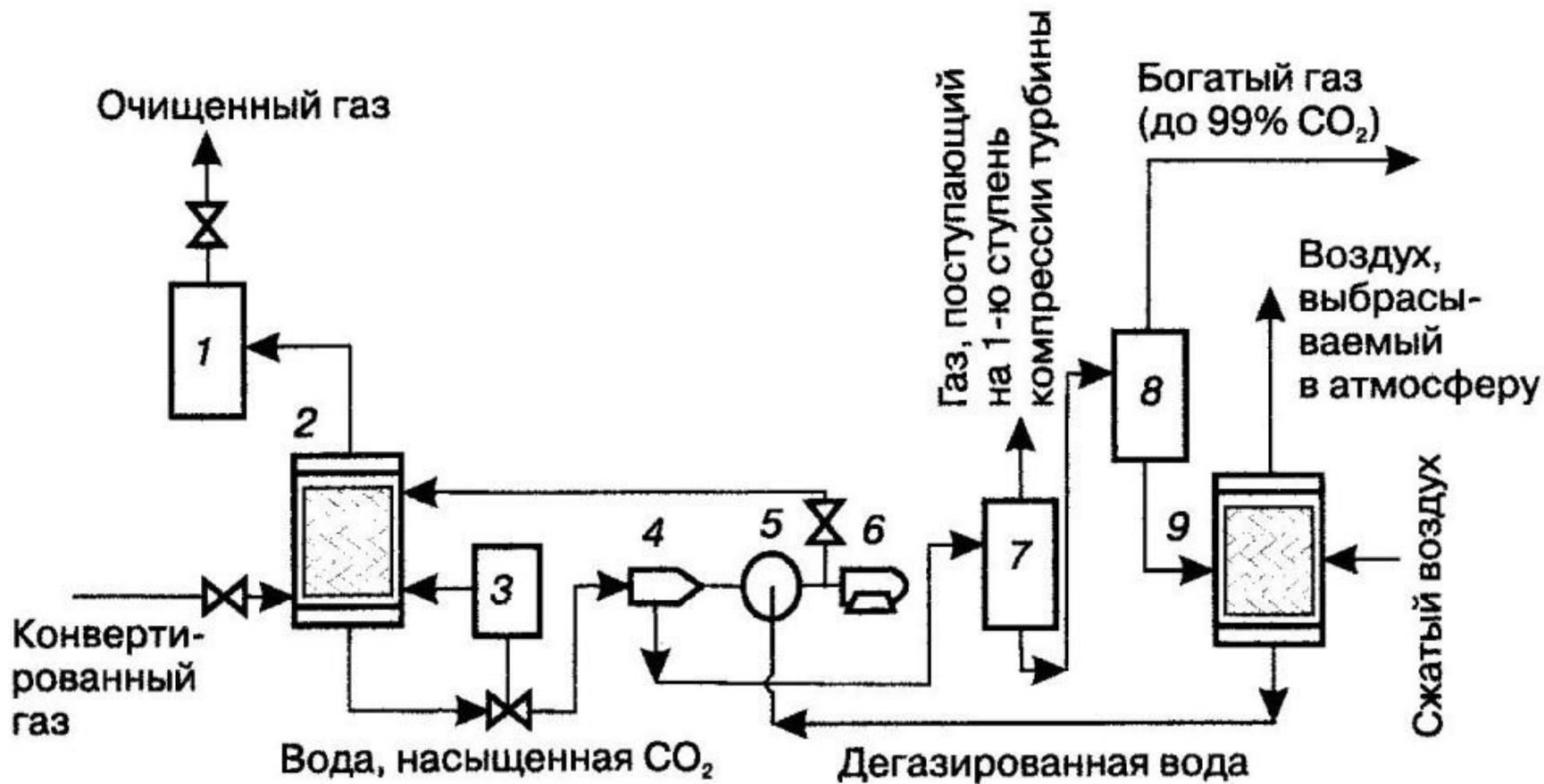
- большой адсорбционной способностью, т.е. поглощать большие количества газового компонента при малых его концентрациях в газовой фазе;
- высокой селективностью, т.е. выборочностью по отношению к поглощаемому веществу;
- химической инертностью по отношению к другим компонентам разделяемой смеси;
- способностью к регенерации (восстановлению);
- низкой стоимостью.

# СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ

Системы комплексной очистки строятся как каскад установок для подготовки газов, их транспортировки, улавливания различных примесей и рассеивания очищенного выброса в атмосферу. Поскольку принципы действия и конструкции газоочисток зависят от специфики производств, то проиллюстрировать имеющиеся решения можно только отдельными типичными примерами.

Качество улавливания пылей улучшается после их предварительной подготовки. Для этого используют методы турбулизации, ионизации, акустической обработки, увлажнения (кондиционирования). Должное внимание следует уделять внедрению комплексной многоступенчатой очистки газов, позволяющей с максимальным эффектом улавливать практически все примеси.

# СХЕМА ВОДНОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ $\text{CO}_2$



1- СЕПАРАТОР, 2 – АБСОРБЕР, 3 – РЕГУЛЯТОР УРОВНЯ ЖИДКОСТИ, 4 – ТУРБИНА, 5 – НАСОС, 6 – ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ, 7 – ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ДЕСОРБЕР, 8 – КОНЕЧНЫЙ ДЕСОРБЕР, 9 – ДЕСОРБЦИОННАЯ КОЛОНКА



# **ЗАЩИТА ГИДРОСФЕРЫ**

Качество природных вод определяется взаимодействием атмосферных осадков и почвогрунтов, формирующих водосборы рек и озер. По степени их взаимодействия выделяют четыре генетические категории вод:

- **поверхностно-склоновые** (стекающие по поверхности склонов);
- **почвенно-поверхностные** (стекающие по микроручейковой сети);
- **почвенно-грунтовые** (вытекающие из верхних слоев почвогрунтов по относительным водоупорам);
- **грунтовые воды водоносных горизонтов.**

Воды различных категорий существенно различаются как по степени минерализации, так и по химическому составу.

# ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ

В зависимости от потребительских характеристик воды все воды поверхностных водоемов подразделяются на: воды **хозяйственно-бытового назначения, для культурно-бытовых нужд населения и хозяйственных целей.**

Донные загрязнения становятся источниками вторичного загрязнения.

Они образуются за счет примесей, которые не растворяются в воде (**консервативные**);

или реагируют с ней, образуя нерастворимые или растворимые соединения (**неконсервативные**).

Различают показатели качества воды: физические, химические, биологические и бактериологические.

# ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ

1. Взвешенные вещества — суспензированные частицы минерального или органического происхождения (песок, глина, планктон и др.), способные выпадать в осадок, всплывать на поверхность воды или находиться во взвешенном состоянии.
2. Цветность воды обусловлена присутствием в воде гумусовых и дубильных веществ, жиров, органических кислот, других органических соединений.
3. Запах воды определяется естественными и искусственными примесями и оценивается по пятибалльной шкале: 0 — нет запаха; 1 — очень слабый; 2 — слабый; 3 — заметный; 4 — отчетливый; 5 — очень сильный.
4. Вкус воды.
5. Прозрачность воды характеризуется примесями, отличающимися от воды свойствами поглощения и отражения света.

# ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ:

1. Главные ионы — наиболее распространенные в водах анионы  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HSiO}_3^-$  и катионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ . Их соединения в пресных водах составляет 90—95% от общего солесодержания.
2. Растворенные газы — это в основном кислород, диоксид углерода, сероводород и др.
3. Биогенные вещества — соединения, образующиеся в процессе обмена веществ и необходимые для жизнедеятельности организмов (минеральные и органические соединения азота, железа и фосфора).
4. Микроэлементы — вещества, концентрация которых в воде менее 1 мг/л. В природных водах они содержатся в виде ионов, молекул, коллоидных частиц, взвесей, входят в состав минеральных и органических комплексов (соединения йода и фтора).
5. Органические вещества в природных водах содержатся в виде гумусовых соединений. Для характеристики загрязнения водных объектов такими примесями используют оценки окисляемости воды, химического и биохимического потребления кислорода.

# САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ ДЛЯ ВОДЫ

ПДК разных веществ различаются *лимитирующим показателем вредности* (ЛПВ).

При этом выделяют:

- органолептический ЛПВ, изменяющий органолептические свойства воды – цвет, запах, вкус;
- общесанитарный ЛПВ, влияющий на общесанитарное состояние водоема, в частности на скорость протекания процессов самоочищения;
- токсикологический ЛПВ, влияющий на организм человека и обитающих в воде животных.

# ЛИМИТИРУЮЩИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ВРЕДНОСТИ

Качество воды достигает границы экологического сдвига, если содержание в ней загрязняющих веществ равно одной дозе.

Для нескольких веществ доза равна ЛПВ и определяется как

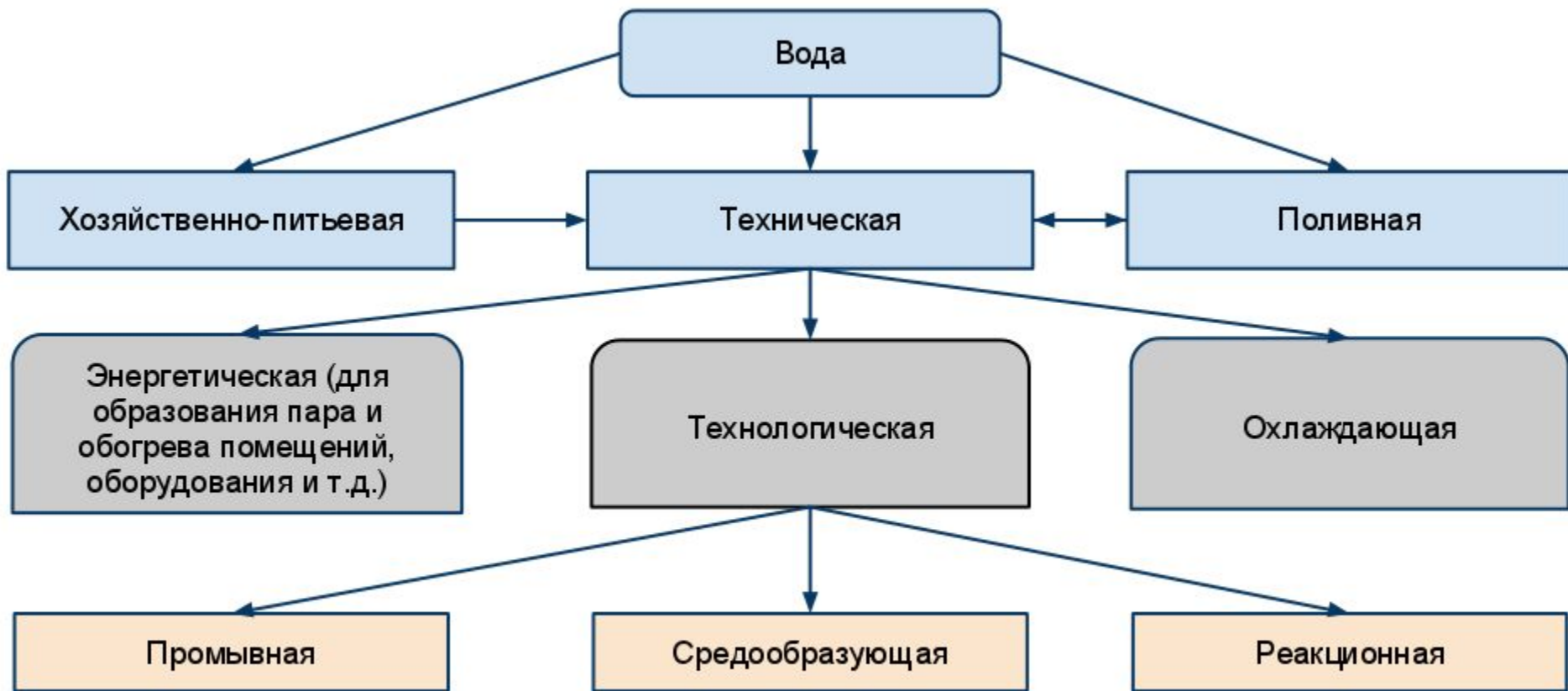
$$ЛПВ = \sum_{i=1}^m (S_i / Q_i) \leq 1$$

где  $S_i$  – средняя концентрация  $i$  вещества в воде;

$Q_i$  – предельно допустимая концентрация  $i$  вещества в воде,

$m$  – общее количество веществ данной группы ЛПВ в водном объекте

# КЛАССИФИКАЦИЯ ВОД ПО ЦЕЛЕВОМУ ПРИЗНАКУ





# ПРОМЫШЛЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ВОД

В соответствии с ролью, выполняемой водой в системах производственного водоснабжения, ее использование принято делить на четыре категории:

- 1-я — для охлаждения оборудования и продуктов в теплообменных аппаратах без контакта воды с продуктом;
- 2-я — как среду, поглощающую и транспортирующую примеси, но не нагреваемую ими;
- 3-я — как среду, поглощающую и транспортирующую примеси с нагревом за счет их физического тепла и тепла экзотермических реакций;
- 4-я — в качестве растворителя реагентов для приготовления технологических растворов.

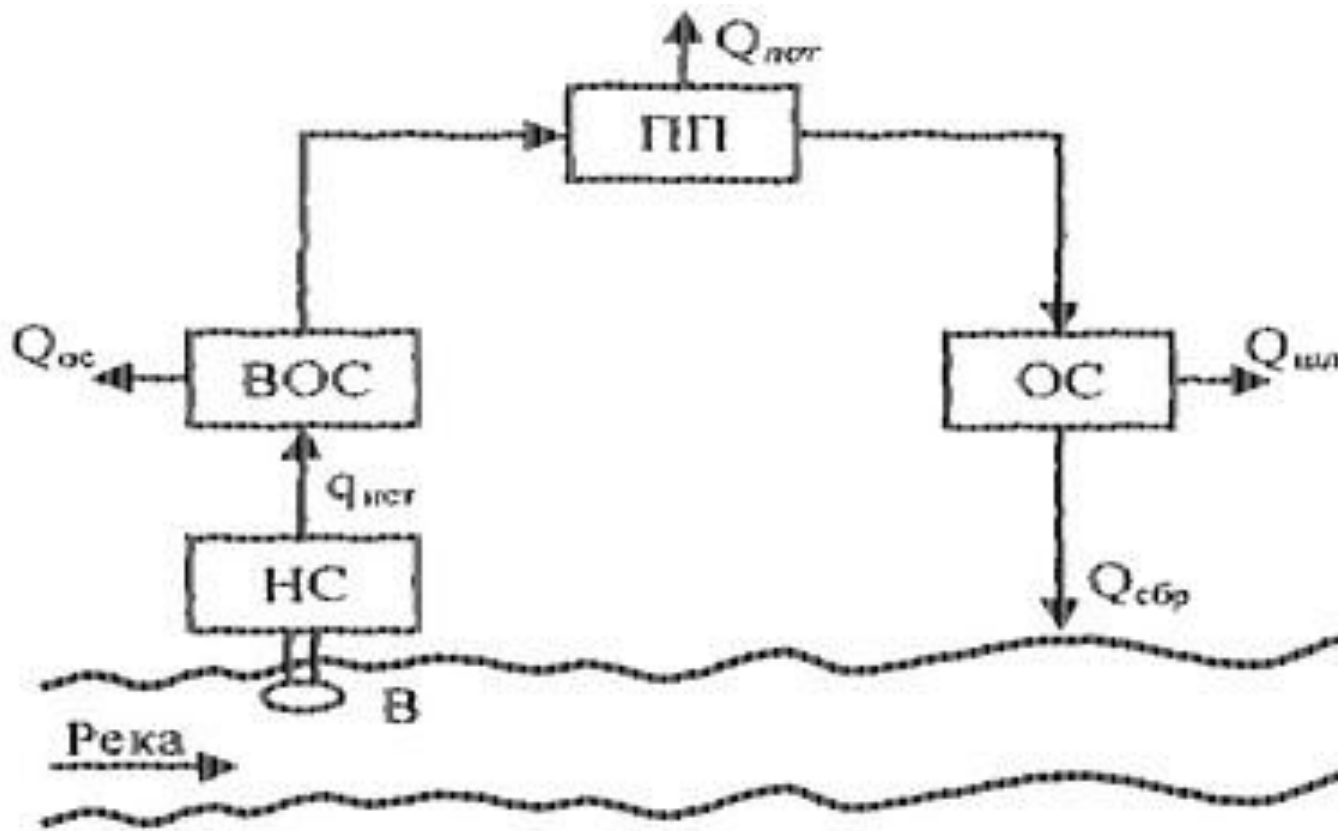
# СТОЧНЫЕ ВОДЫ

На промышленных предприятиях, в сфере услуг формируются сточные воды, которые подразделяются на три группы: **бытовые, поверхностные, производственные.**

**Бытовые воды** отводятся от санитарных узлов предприятий, душевых установок, объектов социального и культурно-бытового назначения.

**Поверхностные** сточные воды образуются на территориях предприятий в результате выпадения осадков, мытья территорий. **Производственные** сточные воды формируются на предприятии от многих источников, а поэтому их составы могут существенно отличаться друг от друга. В составе предприятий системы водного хозяйства строятся как комплекс сооружений, обеспечивающих требуемое качество и количество воды различного назначения.

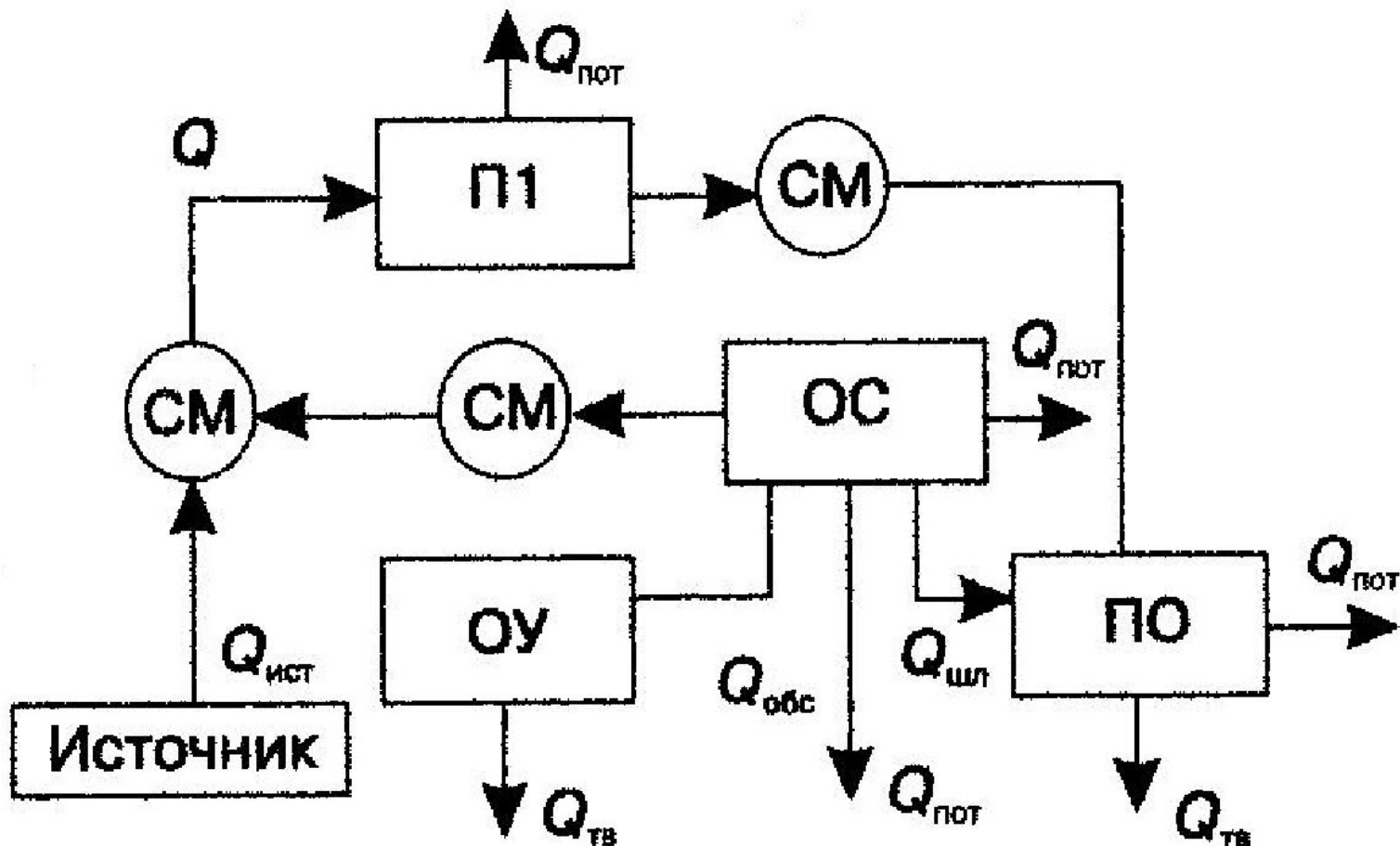
# ПРЯМОТОЧНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ



НС – НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ, ВОС - ВХОДНАЯ ОЧИСТНАЯ СТАНЦИЯ,  
ПП – ПОТРЕБИТЕЛЬ ВОДЫ, ОС – ОЧИСТНАЯ СТАНЦИЯ

# БЕССТОЧНАЯ СИСТЕМА

## ВОДОСНАБЖЕНИЯ



СМ - СМЕСИТЕЛИ, П1 - ПОТРЕБИТЕЛЬ ВОДЫ, ОС - ОЧИСТНАЯ СТАНЦИЯ,  
ОУ - ОПРЕСНИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА, ПО - УСТАНОВКА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОСАДКОВ

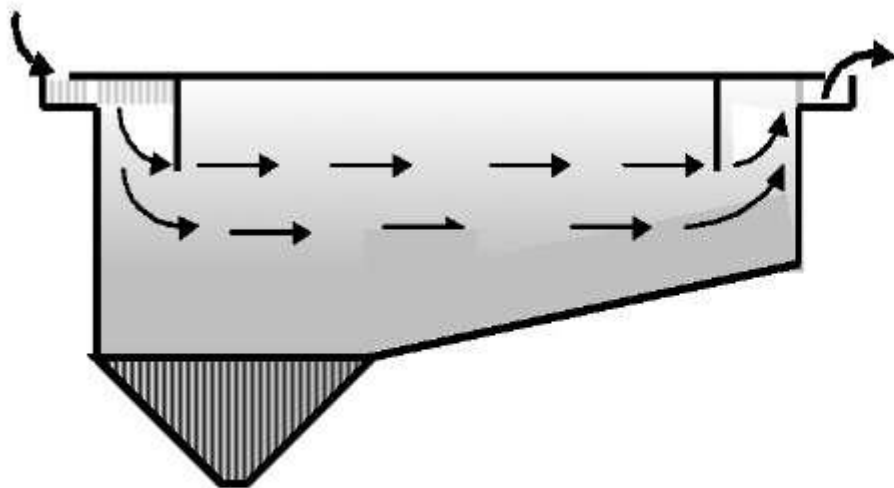
# НАПРАВЛЕНИЯ УМЕНЬШЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

1. Разработка и реализация безводных технологических процессов
2. Совершенствование существующих технологических процессов , направленное на сокращение объемов потребляемых вод, их безвозвратных потерь, на снижение количества загрязнений, поступающих в воду
3. разработка и реализация совершенного технологического оборудования
4. Повышение эффективности использования очищенных сточных вод в системах водоснабжения предприятия

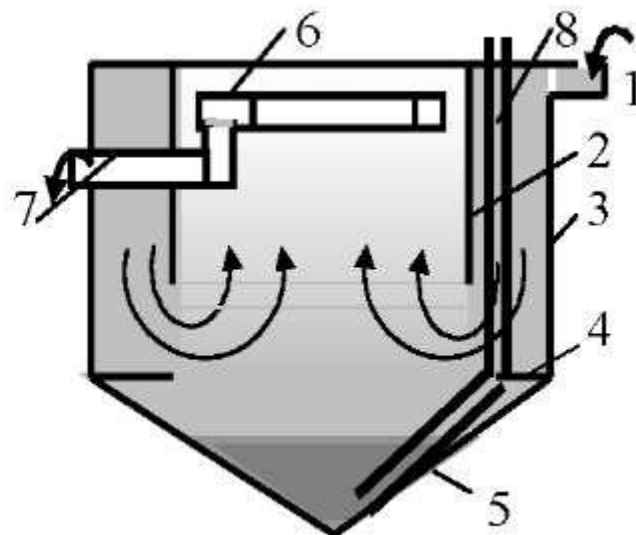
# МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

- **механические** (отстаивание, процеживание, фильтрация) с  $\eta$  по нерастворимым примесям 60-90%, по БПК 30-40%
- **механо-химические** (флотация, экстракция, коагуляция, нейтрализация) с  $\eta$  соответственно 80-85% и 40-50%
- **физико-химические** (ионный обмен, сорбция, электрохимическая очистка, гиперфильтрация) с  $\eta$  соответственно 90% и 50-75%
- **биохимические** с  $\eta$  соответственно 90% и 80-90%; дорогие (микроорганизмы используют для питания кислоты, спирты, белки, углеводы сточных вод)
- **термохимические** и **термические** (концентрирование жидкофазное и парофазное)

# ПЕСКОЛОВКА

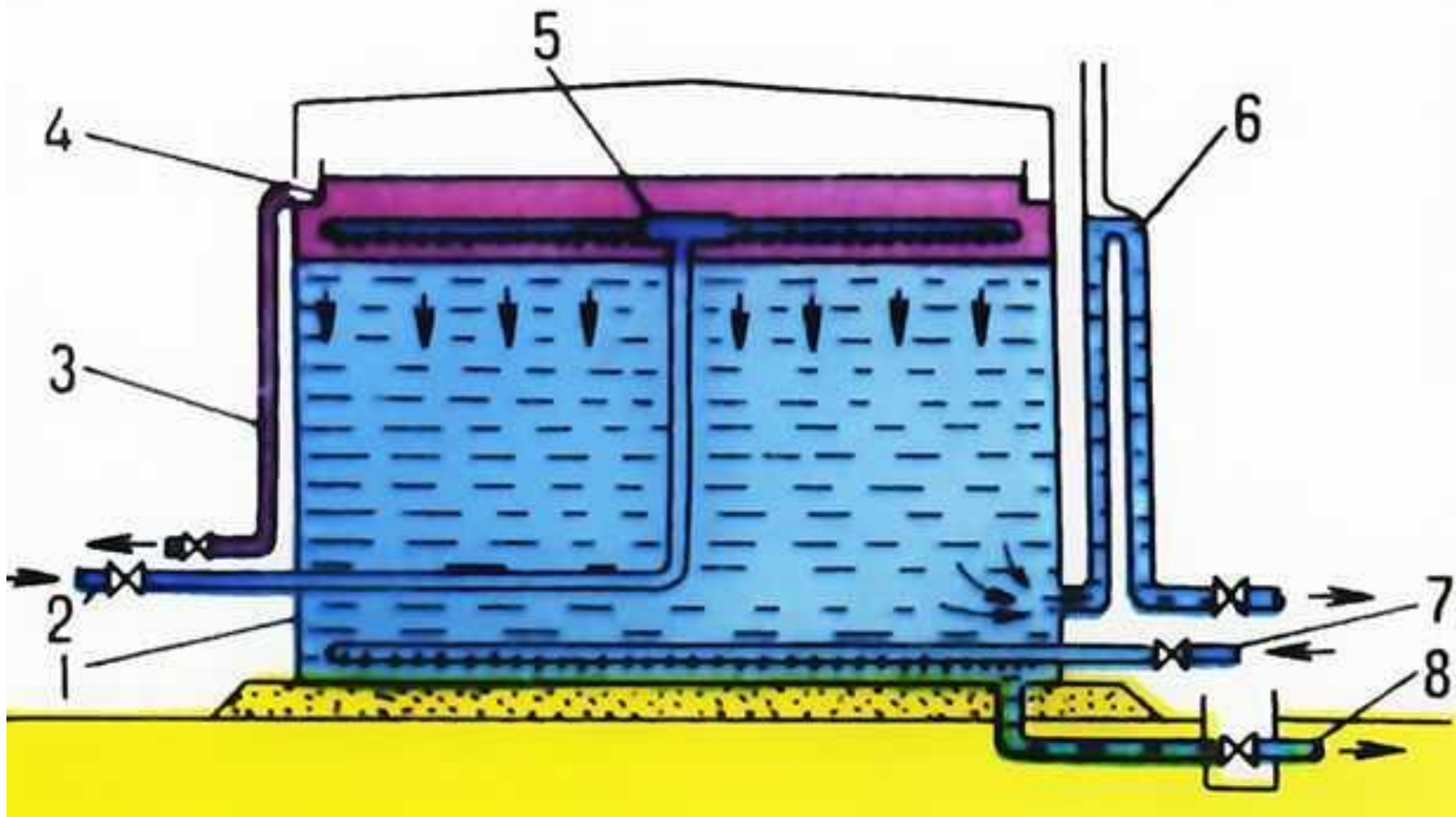


*a*



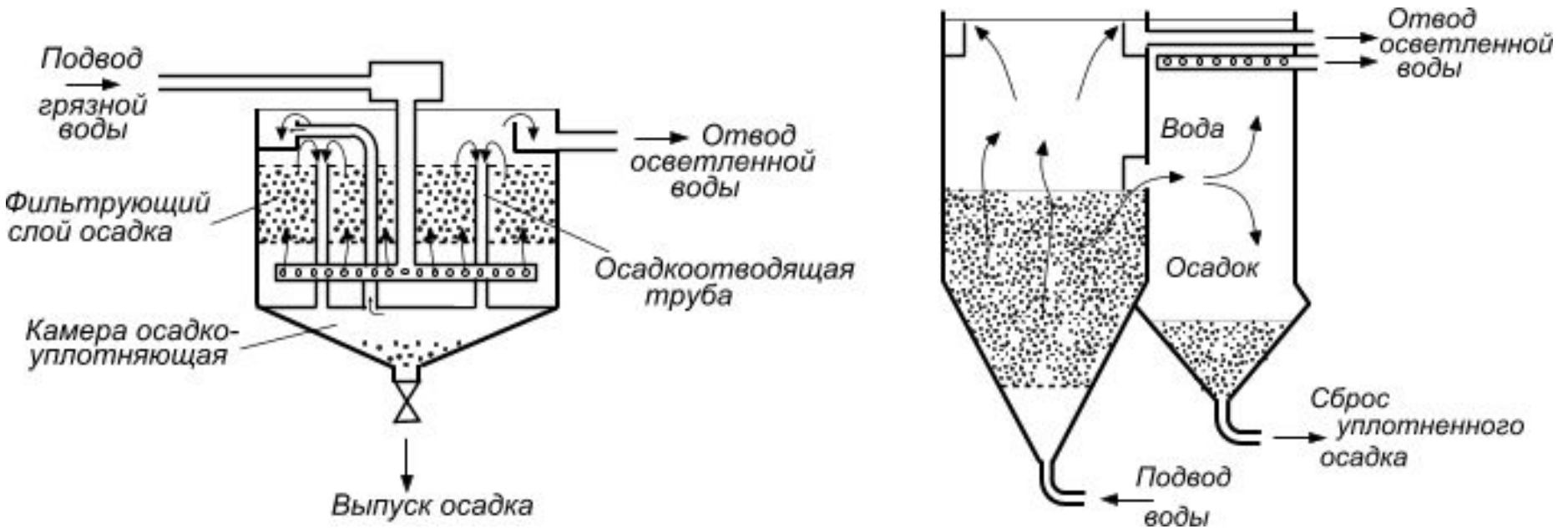
*б*

# ОТСТОЙНИК

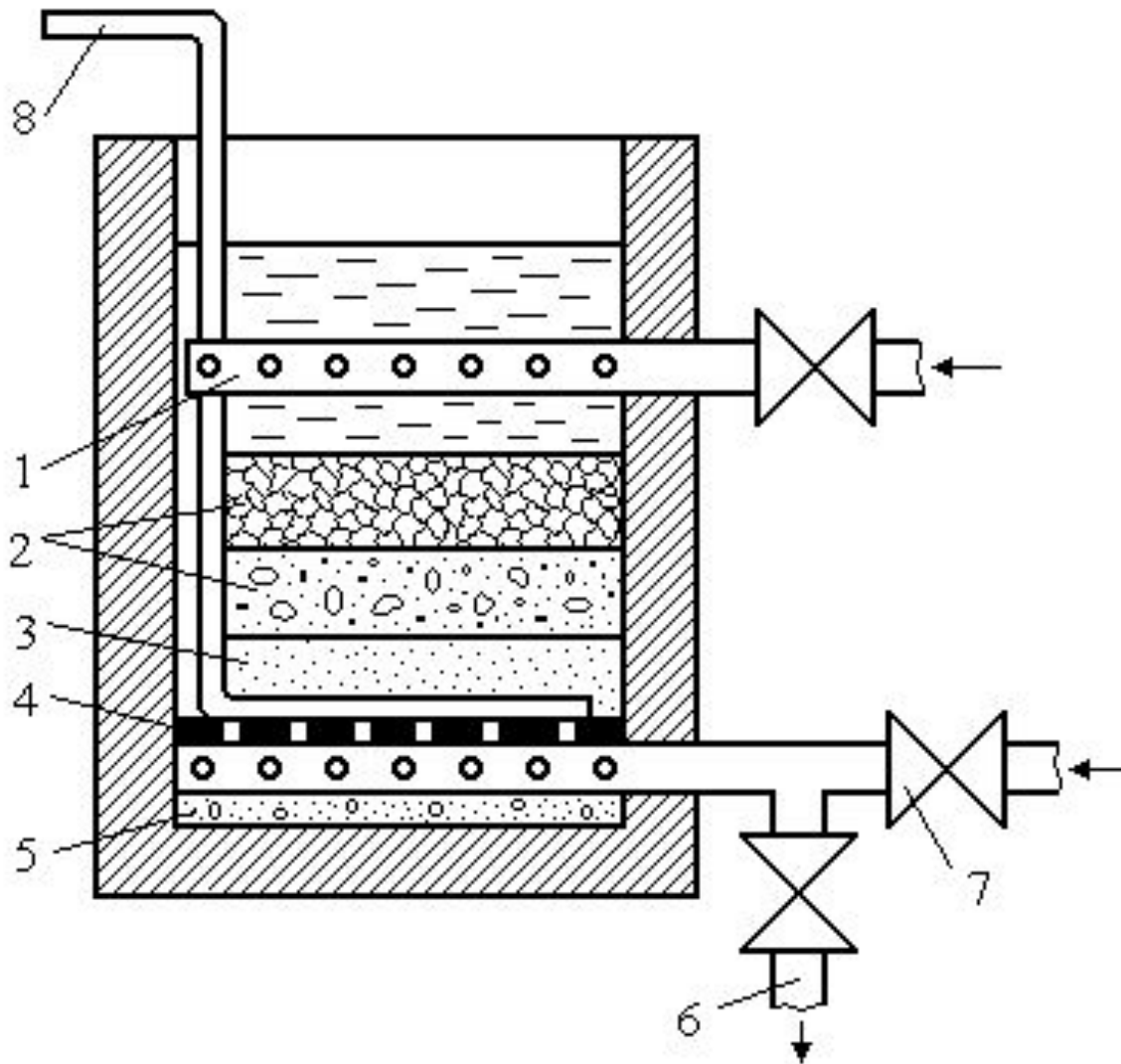




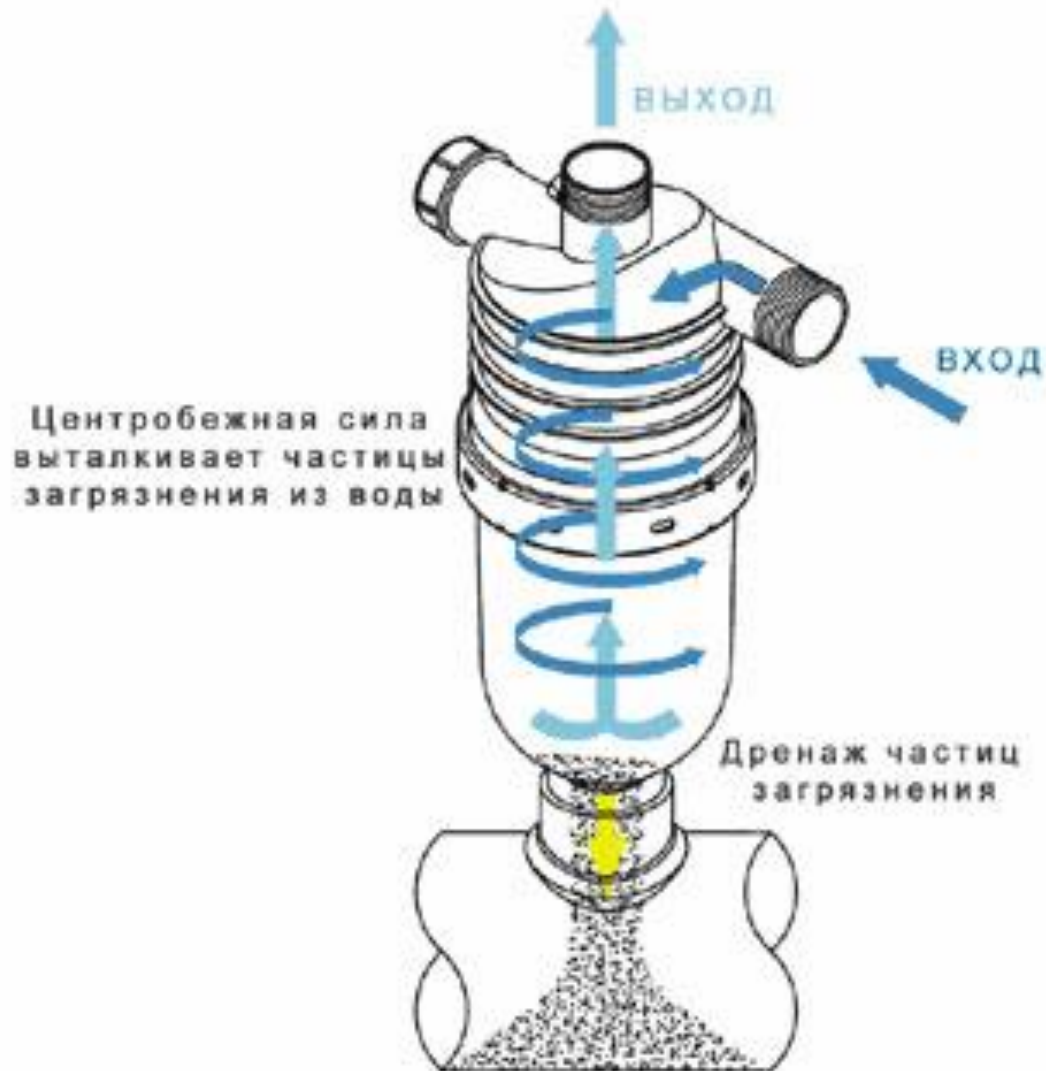
# ОСВЕТИТЕЛЬ



# ЗЕРНИСТЫЙ ФИЛЬТР



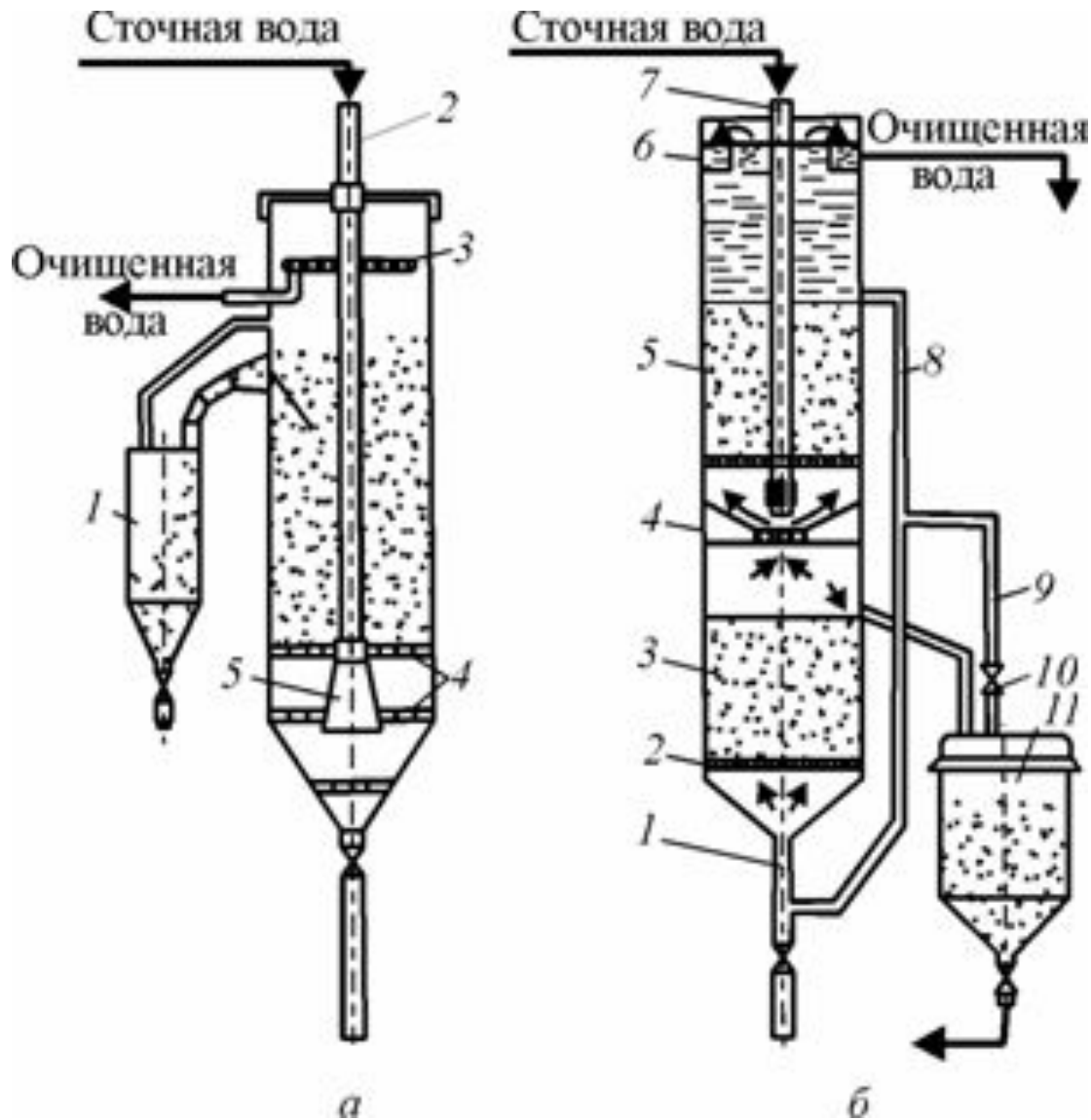
# ГИДРОЦИКЛОН



# СХЕМА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

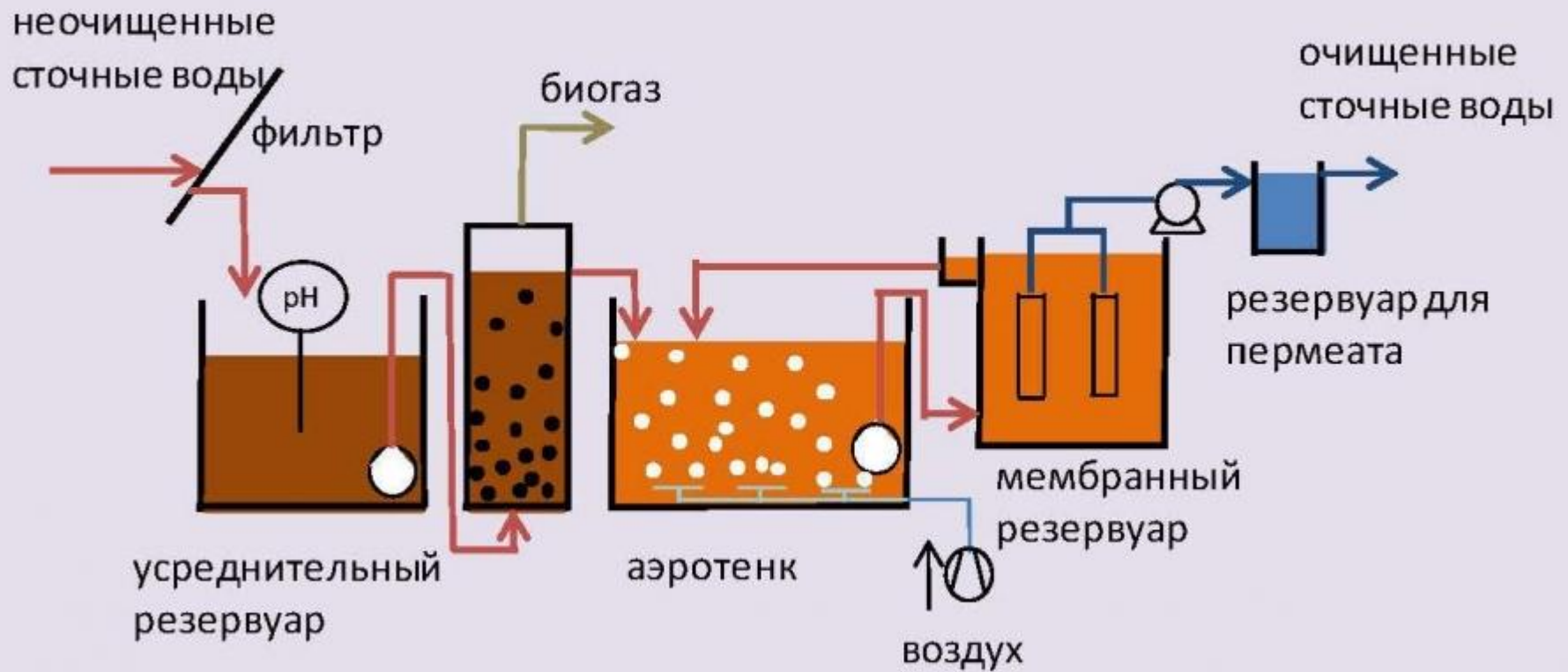


# АДСОРБЕР

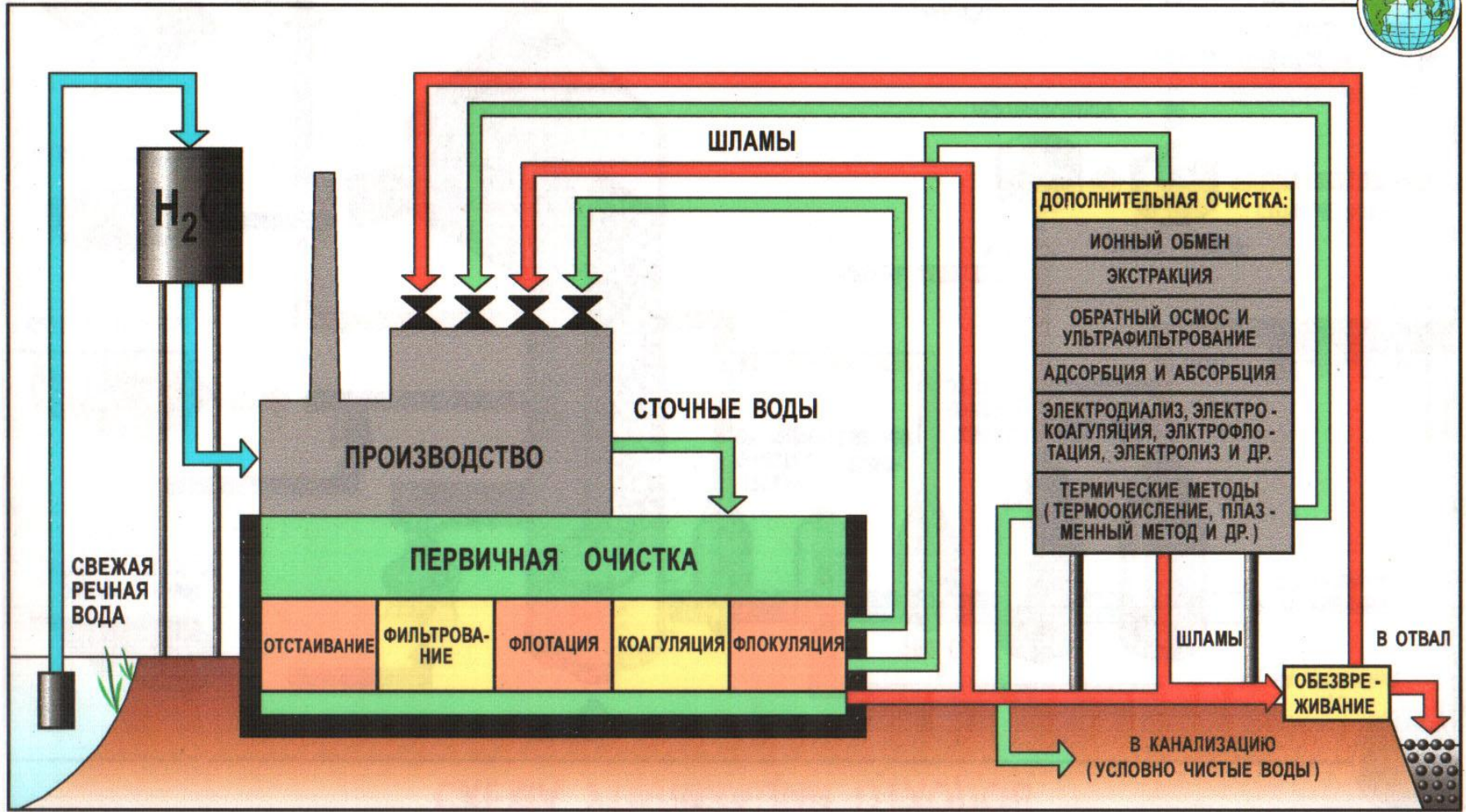


# УСТАНОВКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

Анаэробная система очистки с последующей очисткой МБР



# СХЕМА ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД



# ОЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

*грубая* посредством осадочных смываемых фильтров

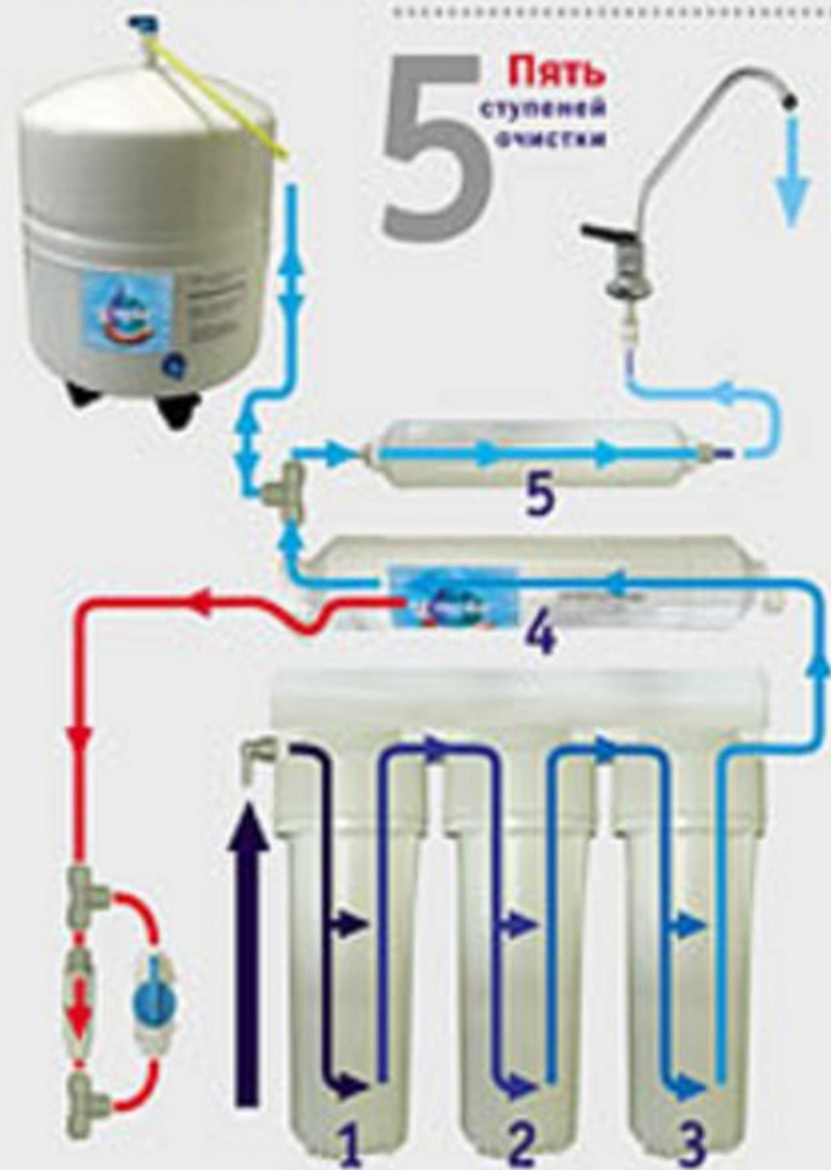
*ионно-обменная* с последовательным прохождением через:

- фильтр Fe и Mn (очищает от ионов Fe, Mn, Co,...)
- фильтр умягчитель воды (снижает содержание Ca, солей)
- угольный фильтр (удаление органических веществ)

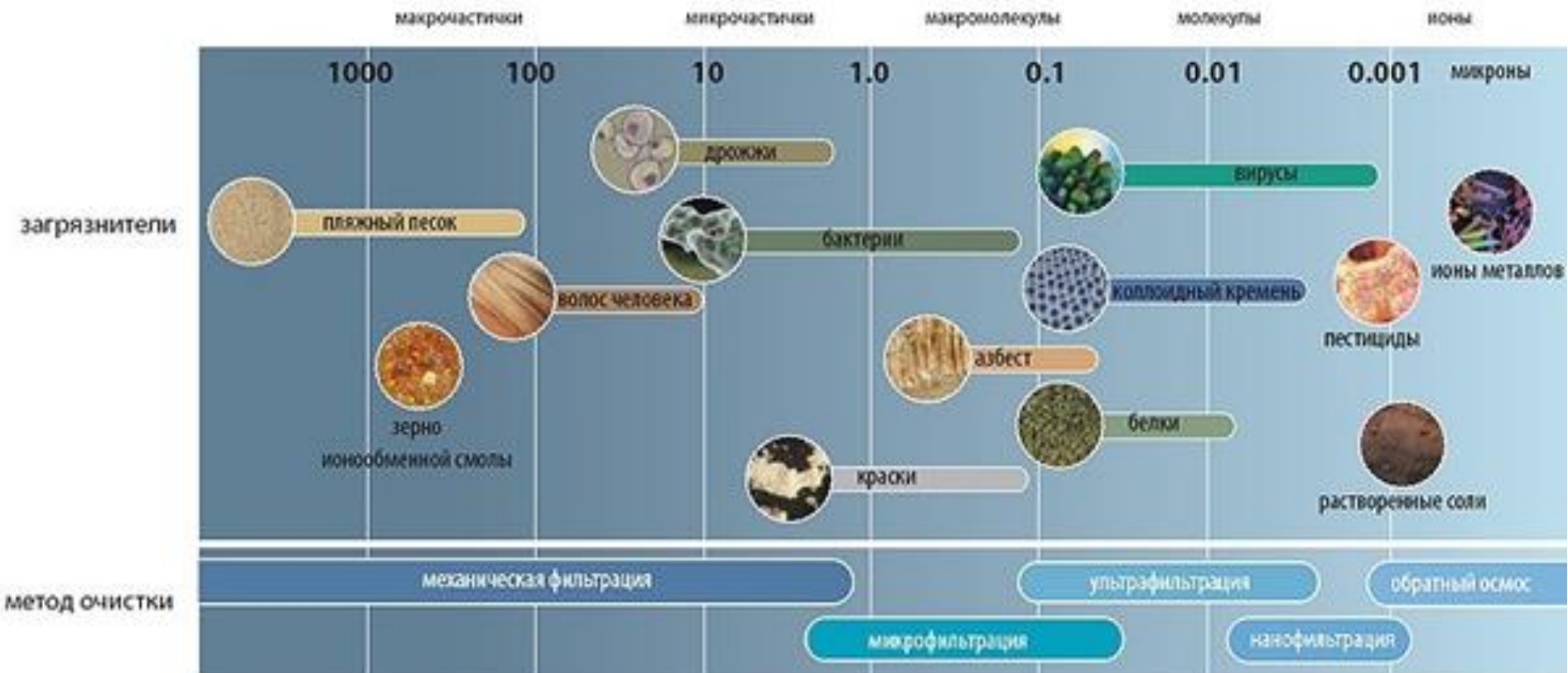
*обратный осмос* = гиперфльтрация: разделение растворов фильтрованием их через мембраны, поры которых размером  $\sim 1$  нм пропускают молекулы воды, задерживая гидратированные ионы солей или молекулы недиссоциированных соединений.



# СИСТЕМА ОЧИСТКИ ВОДЫ НА ОСНОВЕ ОБРАТНОГО ОСМОСА

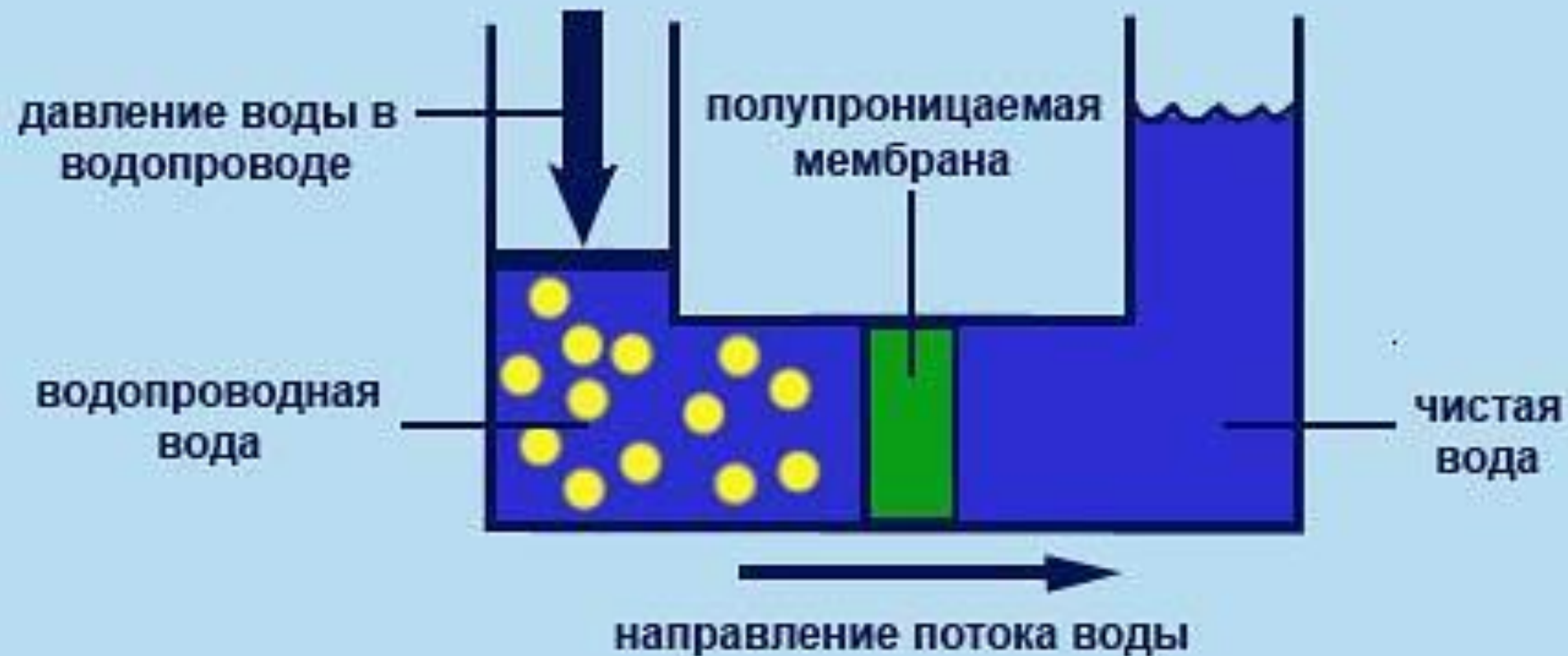


# СТУПЕНИ ФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ



# СИСТЕМА ОБРАТНОГО ОСМОСА

## ОБРАТНЫЙ ОСМОС



# **ЗАЩИТА ЛИТОСФЕРЫ**

Защита литосферы предусматривает борьбу с физическими, химическими и биологическими воздействиями. Их источники многообразны:

- выпадение кислотных атмосферных осадков, осаждение пылей, фильтрация загрязненных сточных вод;
- сельскохозяйственная деятельность (физическое нарушение почв, химическое воздействие ядохимикатами и удобрениями);
- нарушение ландшафтов при добыче полезных ископаемых, строительстве, мелиорации;
- физическое, химическое, биологическое и радиоактивное загрязнение размещаемыми отходами производства и потребления.

Отходы производства и потребления — чрезвычайно сильные загрязнители окружающей природной среды. К твердым отходам относятся пыли, шламы, шлаки, вскрышные и отвальные породы, хвосты процессов обогащения, нерастворимые осадки, промышленный и бытовой лом, производственный и бытовой мусор и др. Наибольшую долю в структуре материальных отходов составляют **твердые бытовые отходы (ТБО)** и **промышленные отходы (ПО)**.

Отходы обладают различными свойствами и оцениваются как с точки зрения их опасности для человека и окружающей среды, так и с точки зрения их потребительских свойств. Поэтому для управления этими ресурсами создана система обращения с отходами. В ее структуре реализуются работы по сбору и накоплению отходов разных видов и классов опасности, их транспортировке, обезвреживанию, переработке (утилизации), размещению на полигонах для хранения (депонирование) или захоронению.

# ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

- **Обращение с отходами** – деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также производится сбор, использование, обезвреживание, транспортировка и размещение ОТХОДОВ.
- **Размещение отходов** – хранение и захоронение ОТХОДОВ.
- **Хранение отходов** предусматривает содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования

# **КЛАССИФИКАЦИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ**



Система классификации отходов является информационной базой для государственного управления качеством окружающей среды и управления обращением с отходами. Она включает Государственный кадастр отходов, состоящий из **федерального классификационного каталога отходов (ФККО)**, Государственного реестра объектов размещения отходов, банка данных об отходах и банка данных о технологиях использования и обезвреживания отходов.

Основной документ ФККО представляет собой перечень видов отходов, систематизированных по приоритетным признакам, прежде всего по происхождению отходов, а именно:

- природные, животные и растительные;
- минеральные;
- химические;
- коммунальные, включая бытовые.

Далее ФККО предусматривает учет агрегатного состояния отхода, его химический состав и класс экологической опасности. Для обеспечения эффективного применения системы классификации при решении задачи охраны и защиты литосферы введено кодирование отходов, которое обеспечивает автоматизированный сбор, обработку и передачу информации об отходах для государственного управления качеством окружающей среды и управления обращением с отходами. Особое место в иерархическом каталоге занимает перечень опасных отходов, составленный с указанием их опасных свойств, к которым отнесены радиоактивность, инфекционность, взрыво-и огнеопасность, окислительная способность, коррозионность, экотоксичность, токсичность.

Поскольку отходы могут обладать несколькими опасными свойствами, то вводится общая характеристика опасности отхода (ОХО), которая включает последовательное описание наличия опасного свойства и степени его опасности. Для этого используются символы букв русского языка. Для некоторых характеристик опасности добавляется через дефис цифра, отражающая степень опасности. Общая характеристика опасности отхода представляется формулой:

$$\text{ОХО} = \text{Р, И, В, О—n, Ос—n, К—n, Э, Т—n,}$$

где Р - радиоактивность (без степени опасности);

И - инфекционность (без степени опасности);

В - взрывоопасность (без степени опасности);

О-*n* - огнеопасность и степень опасности *n*, которая оценивается числом от 1 до 3, т.е.  $n = 1—3$ ;

Ос-*n* - окислительная способность и степень опасности  $n = 1—3$ ;

К-*n* - коррозионность и степень коррозионности  $n = 1—3$ ;

Э - экотоксичность (без степени опасности);

Т-*n* - токсичность и степень токсичности  $n = 1—5$ .

# ПЯТЬ КЛАССОВ ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ

- отходы I класса опасности (чрезвычайно опасные), к ним относятся например, ртутные лампы, отработанные люминесцентные ртутьсодержащие трубки;
- отходы II класса опасности (высокоопасные), например, отходы, содержащие пыль и/или опилки свинца;
- отходы III класса опасности (умеренно опасные): пыль цементная;
- отходы IV класса опасности (малоопасные): коксовая пыль, отходы абразивных материалов в виде пыли и порошка;
- отходы V класса опасности (практически неопасные): отходы песка, не загрязненного опасными веществами.

# **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОХРАНЫ И ЗАЩИТЫ ЛИТОСФЕРЫ**

- минимизация потребления природных ресурсов и образования отходов при производстве продукции путем внедрения малоотходных и ресурсосберегающих технологий;

- совершенствование системы нормирования качества окружающей среды в части введения объективных норм предельно допустимых воздействий и создания эффективных методов оценки воздействий на литосферу;

- разработка научно обоснованных правил, норм и технологий обращения с отходами при их переработке (утилизации), обезвреживании, транспортировке и хранении или захоронении;

- совершенствование системы государственной экологической экспертизы объектов обращения с отходами;

- развитие системы кооперации между предприятиями (производитель отходов — потребитель отходов);
- разработка новых технологий производства из отходов (в том числе ранее не востребованных) полуфабрикатов или товарной продукции;
- внедрение эффективной системы экологического контроля и мониторинга объектов образования отходов и объектов обращения с отходами;
- оценка воздействия на окружающую среду отходов природопользователя и подготовка заявления об экологических последствиях этого воздействия. Исследование и реализация на этой основе плана действий по охране окружающей среды.

# ТЕХНОЛОГИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ

Размещение отходов может осуществляться локально и централизованно. Локальное размещение предполагает их накопление в зоне действия технологической установки, являющейся отходообразующей. При централизованном размещении отходов для их сбора и транспортировки создаются специальные службы. Обычно сначала осуществляются сбор и транспортировка отходов на централизованный участок по их приемке, обслуживающий определенную территорию. После этого отходы поступают на объект их размещения.



# Все о промышленных отходах

Промышленные отходы наносят большой вред окружающей среде и здоровью людей

Типы отходов:

**1** практически инертные отходы  
биологически окисляемые легко разлагающиеся органические

**2** слаботоксичные малорастворимые в воде, в том числе при взаимодействии с органическими кислотами

**3** нефтемаслоподобные, не подлежащие регенерации в соответствии с действующими указаниями



**?** Промышленные отходы – продукты, материалы, изделия и вещества, образующиеся в результате производственной деятельности человека, оказывающие негативное влияние на окружающую среду, вторичное использование которых на данном предприятии нерентабельно

**5** токсичные со слабым загрязнением воздуха (превышение ПДК в 2-3 раза)

**6** токсичные с выраженным токсическим действием на теплокровных животных, а также на человека



**!** Самые опасные содержат бериллий, кадмий, ванадий, кобальт, никель, хром, свинец, ртуть, металлоорганические соединения, нефтеотходы, растворители, отработанные катализаторы и т.д.

- I класс – чрезвычайно опасные**  
Содержат ртуть, сулему, хромовокислый, цианистый калий, сурьму треххлористую, бензапирен, окись мышьяка и др.
- II класс – высокоопасные**  
Содержат хлористую медь, хлористый никель, трехокисную сурьму, азотнокислый свинец и др.
- III класс – умеренно опасные**  
Содержат сернокислую медь, щавелевокислую медь, никель хлористый, окись свинца, четыреххлористый углерод и др.
- IV класс – малоопасные**  
Содержат марганец сернокислый, фосфаты (P2O5), цинк сернокислый, хлористый цинк

В Москве к наиболее распространенным токсичным элементам относятся ртуть, кадмий, свинец, цинк, медь

80 **Hg** ртуть

48 **Cd** кадмий

82 **Pb** свинец

30 **Zn** цинк

29 **Cu** медь

**!** Утилизация  
На полигонах ТБО принимаются токсичные отходы только III и IV классов опасности

# ЛОКАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ

Размещение отходов может производиться в непосредственной близости от предприятия, где они образуются, с целью их складирования для последующей переработки в полезный продукт или захоронения. Основным способом захоронения — складирование отходов в поверхностных хранилищах, оборудованных противofильтрационными устройствами. Ложе хранилища и ограждающие его дамбы, плотины закрываются экранами из естественных или искусственных материалов (тяжелая глина и суглинки, асфальтобитум, асфальтополимербетон, полимерные пленки, комбинированные покрытия). Для отвода образующегося фильтрата устанавливаются дренажные устройства.





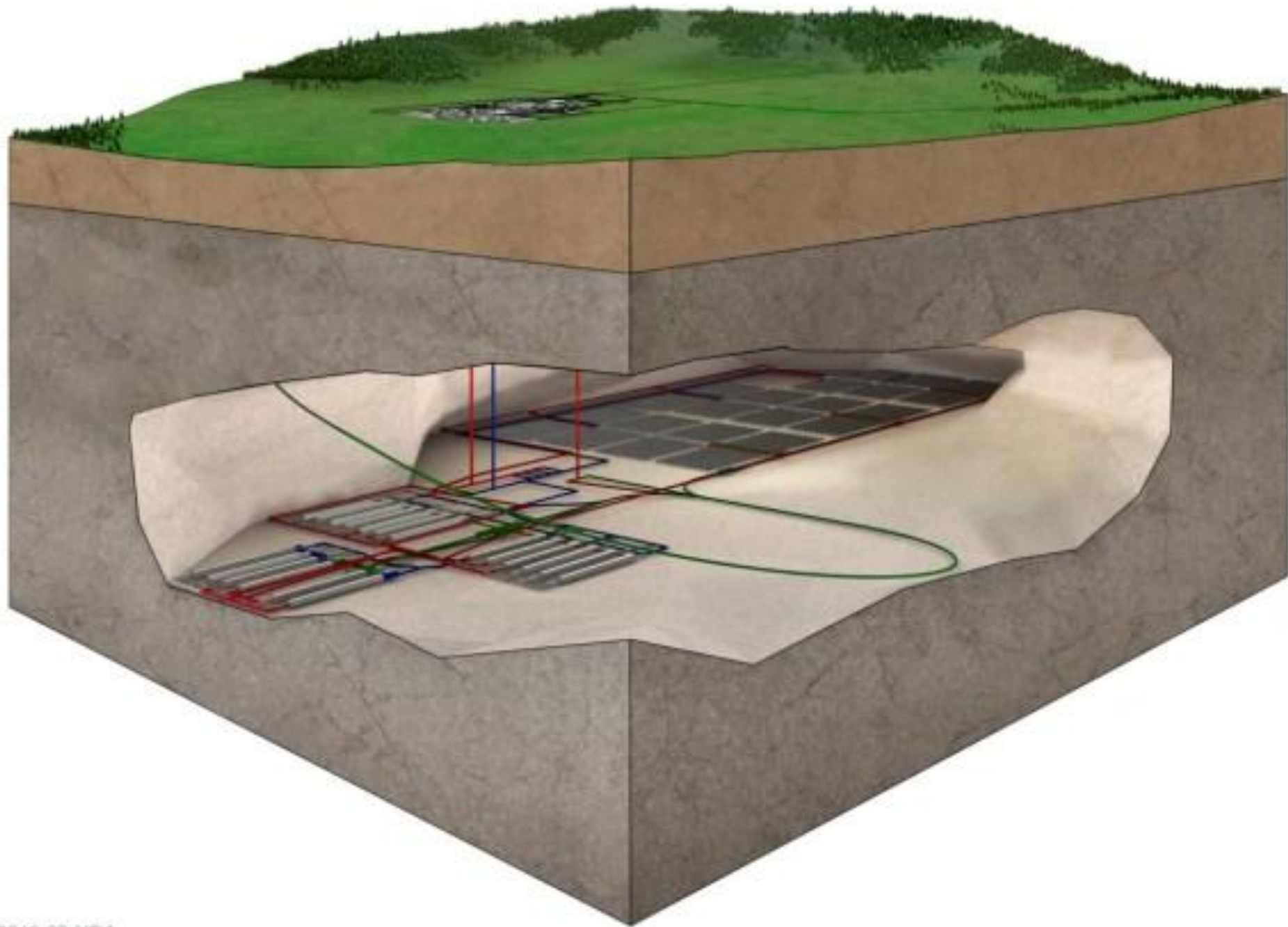
НО РАО

# Прогнозируемые объёмы образования РАО до 2025 года по Федеральным округам РФ

- РАО 1 класса ■ РАО 2 класса ■ РАО 3 класса  
■ РАО 4 класса ■ РАО 5 класса ■ РАО 6 класса



Подземное захоронение отходов. Данный способ получает все большее распространение для захоронения опасных отходов, особенно тех, в которых повышено содержание жидких фаз. Для этого используют выведенные из эксплуатации рудники, шахты, иные подземные сооружения.



# ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ

Данная технология относится прежде всего к твердым бытовым отходам (ТБО) — коммунальным и производственным. Обращение с ними начинается со сбора в мешки и контейнеры, располагаемые в зонах около отходообразующих объектов. В общем случае транспортировка отходов проходит в два этапа. Сначала они доставляются на централизованные участки, где накапливаются. После этого их перегружают на транспортные средства для перевозки на дальние расстояния и доставки на полигоны для переработки и хранения.

Полигоны ТБО организуются как специально оборудованные территории для хранения и захоронения отходов, имеющие самостоятельную инфраструктуру. В них входят подъездные дороги, собственно территория полигона с разбивкой ее на зоны (карты) хранения, захоронения различных видов отходов, устройства дренажа, водо- и электроснабжения, весовое хозяйство, пункты санитарного контроля, мастерские, установки для переработки отходов (сортировки, обезвреживания, брикетирования и т.д.), средства связи и др.

По окончании заполнения данной зоны (карты) полигона на ее поверхность наносится слой земляного покрытия толщиной до 0,6 м для последующей рекультивации.

На полигонах ТБО производят также захоронение части промышленных отходов, размещение которых разрешено санитарно-эпидемиологической станцией и инспекцией пожарной охраны муниципального образования.



Камни, керамика

1 - 10 %

Пищевые отходы

20 - 38 %

Бумага, картон

20 - 36 %

Стекло

5 - 7 %

Текстиль

3 - 6 %

Кости

1 - 2 %

Железные отходы

Металлы

2 - 5 %

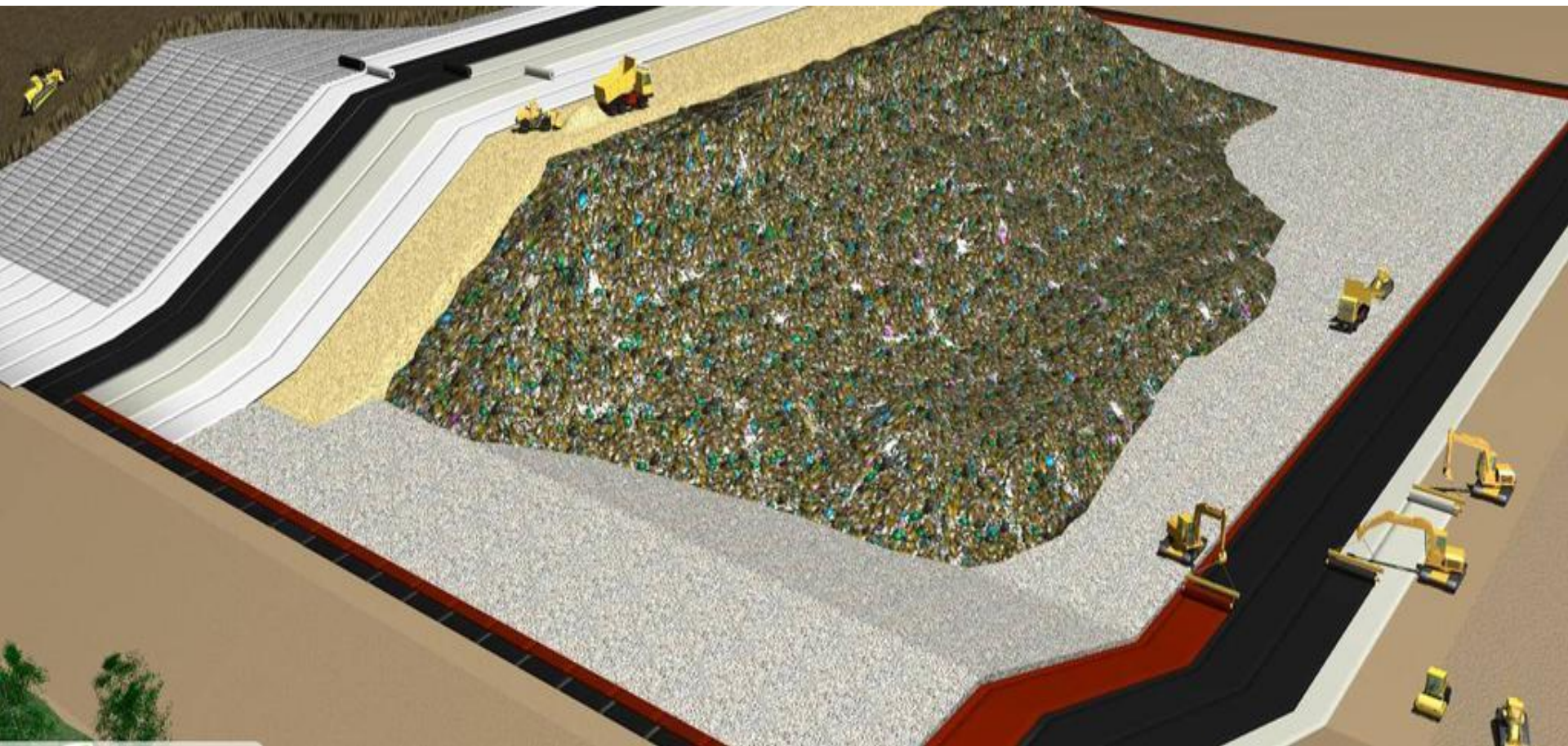
Кожа, резина

1,5 - 2,5 %

Пластиковые отходы

(ТЭО)

Подшипники



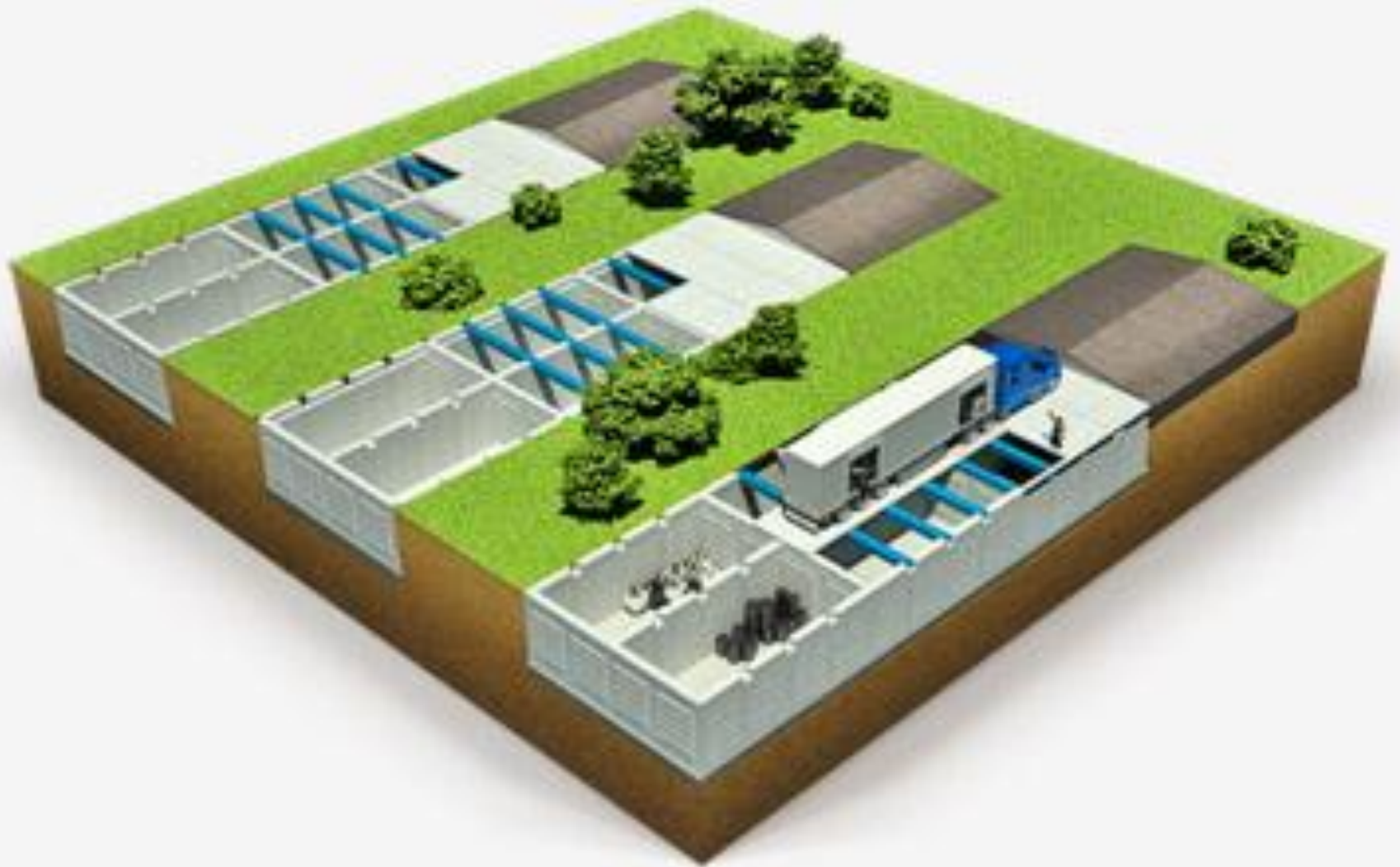


Полигоны промышленных отходов являются природоохранными сооружениями, предназначенными для переработки, обезвреживания и захоронения на территории полигона самых разных твердых отходов, поступающих от промышленных предприятий, учреждений и организаций одной или нескольких промышленных зон. Поэтому в составе полигона предусматриваются строительство и эксплуатация трех основных объектов.

Во-первых, это цех для обезвреживания токсичных и некондиционных отходов путем их сжигания и физико-химической обработки с полным обезвреживанием и понижением класса опасности, получения нейтральных форм отходов с сокращением объемов отходов, подлежащих последующему захоронению.

Во-вторых, это собственно зона захоронения отходов.

В-третьих, это парк специализированного автотранспорта для перевозки различных отходов.

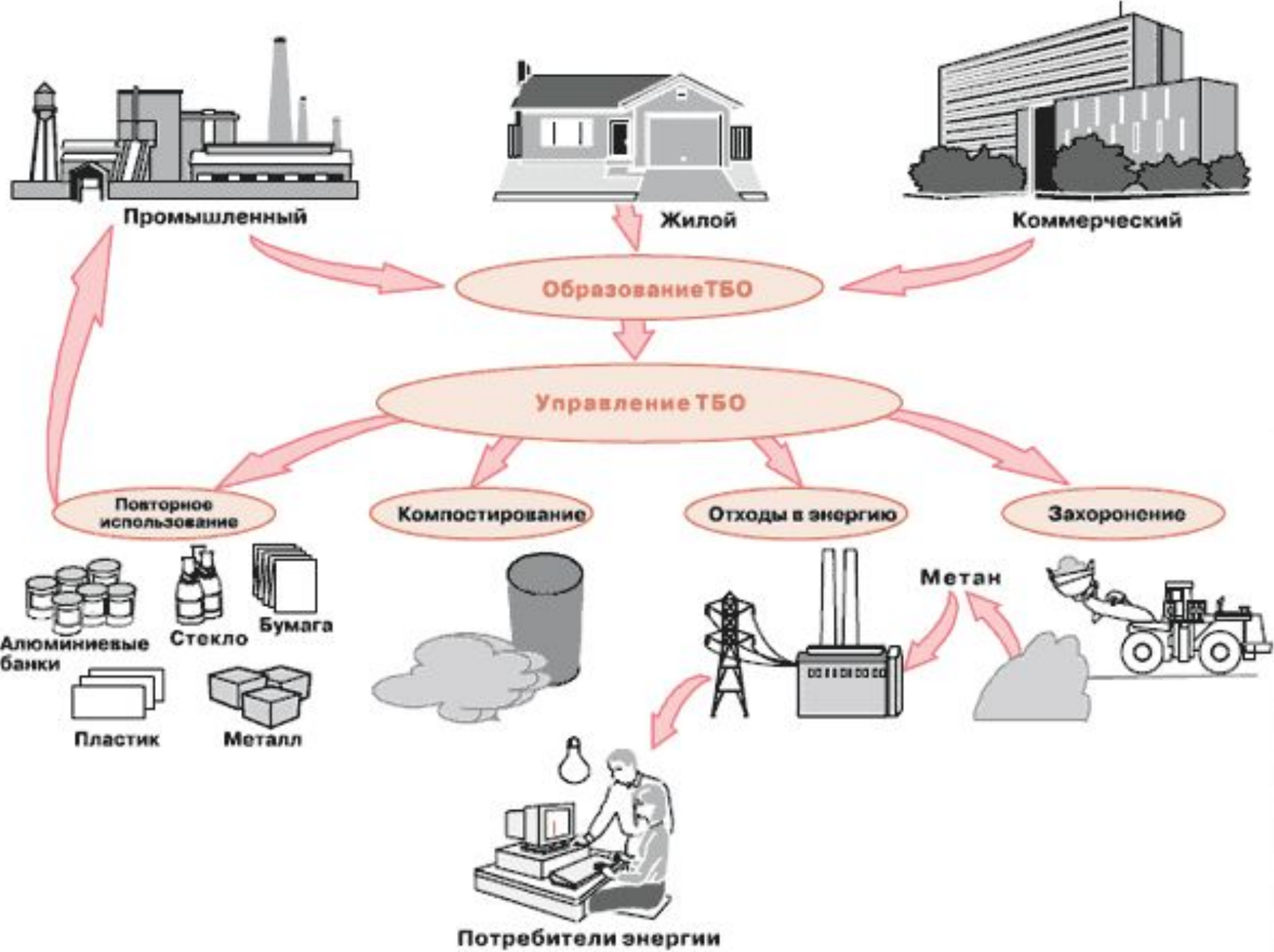




# ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ

В настоящее время известно более 20 методов обезвреживания и утилизации твердых отходов. По своим целям они делятся на группы: **ликвидационные** (решение санитарно-гигиенических задач и обезвреживание) и **утилизационные** (обезвреживание отхода для последующего использования в качестве вторичного ресурса).

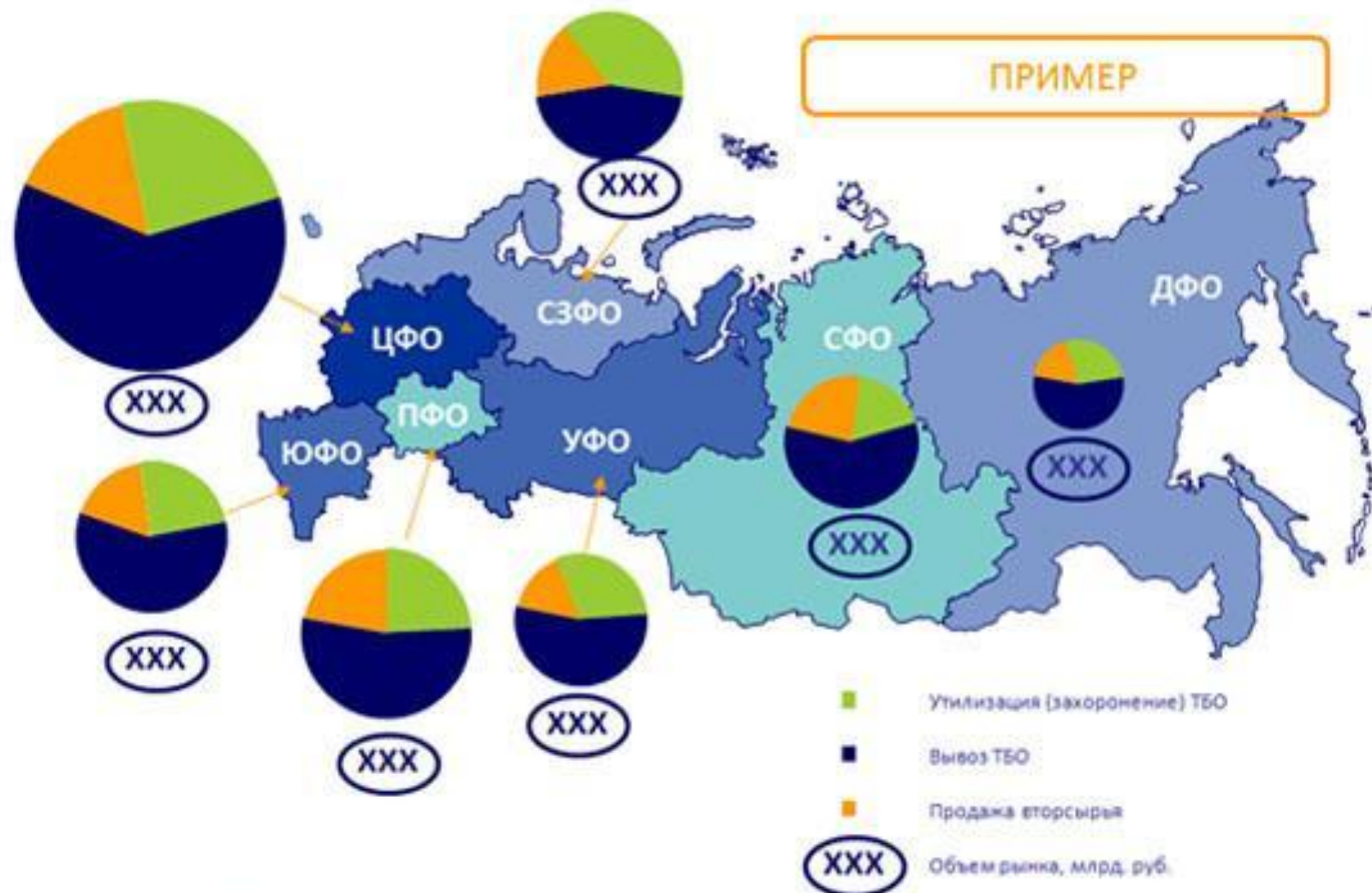
Ликвидационные методы включают биолого-механические (складирование на полигонах), термические (сжигание), биологические (компостирование). Утилизационные методы осуществляются соответствующими технологиями переработки отходов в конечный полезный продукт.



Источник: Energy Information Administration, Office of Coal, Nuclear, Electric and Alternate Fuels (1996).



# СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ТБО ПО РЕГИОНАМ



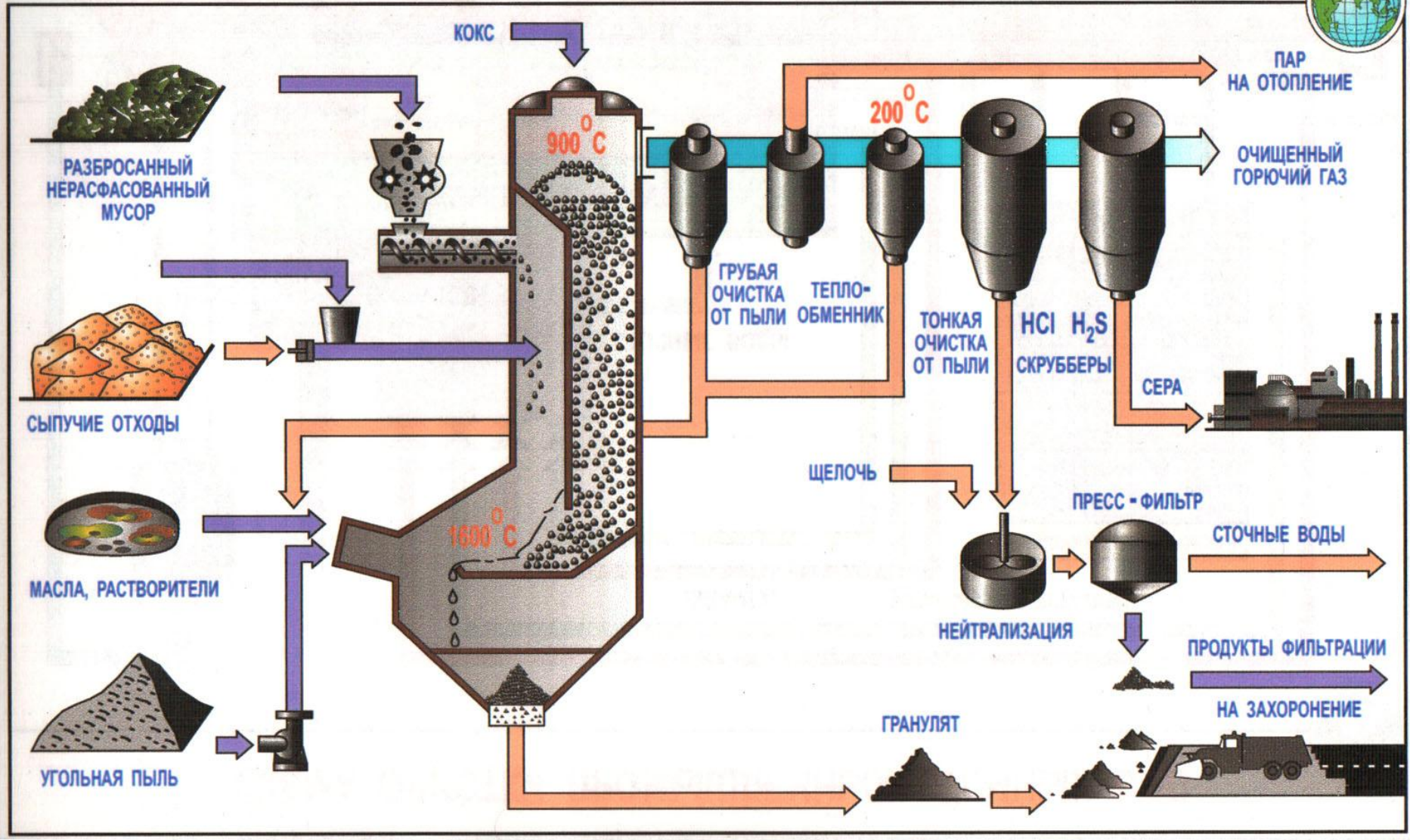
Биолого-механическая обработка состоит из операций дробления, измельчения, укладки отходов на карты полигона, покрытия их слоем культурного грунта и последующего биологического разрушения в процессах анаэробной ферментации с получением биогаза.

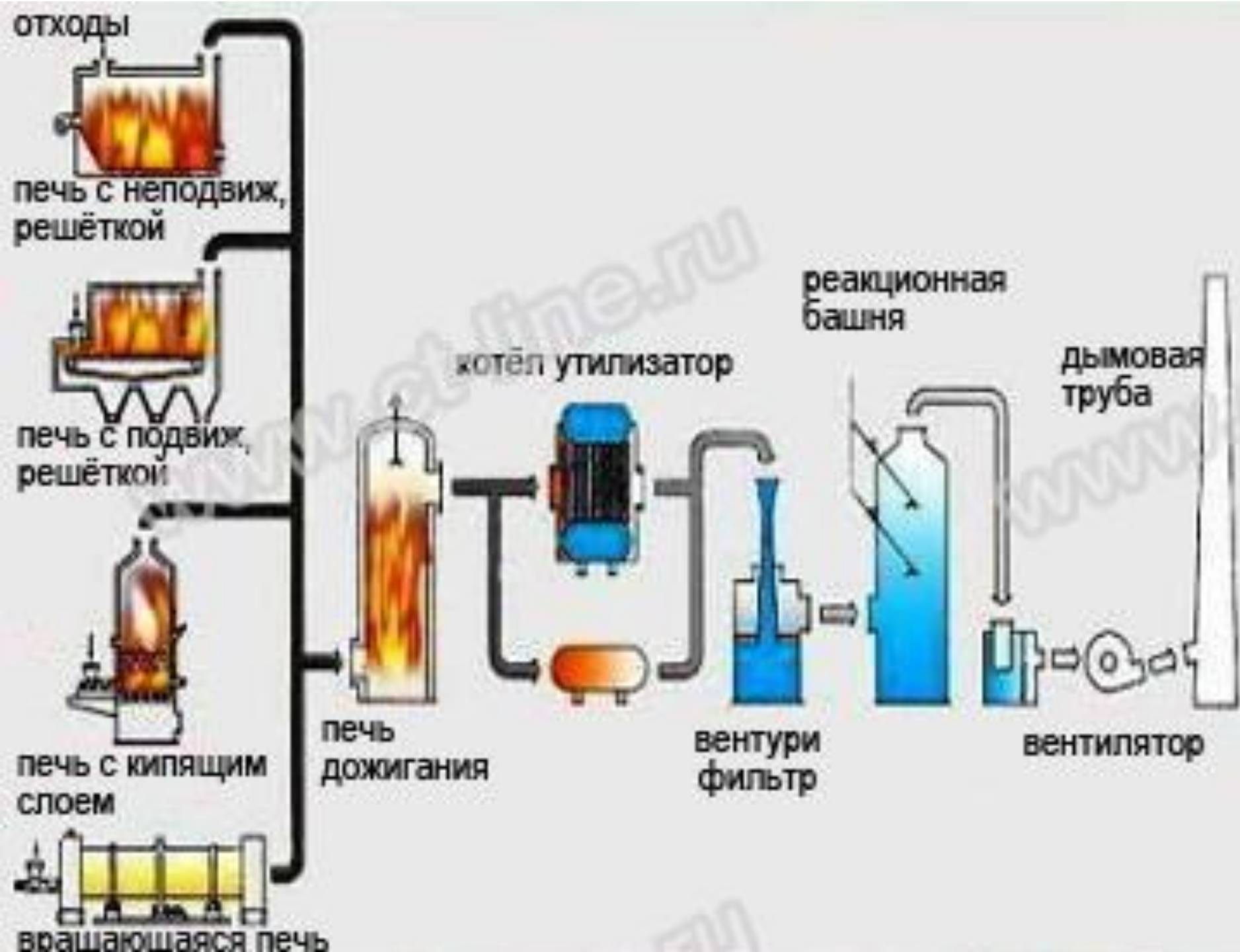
Термические методы могут быть реализованы тремя способами:

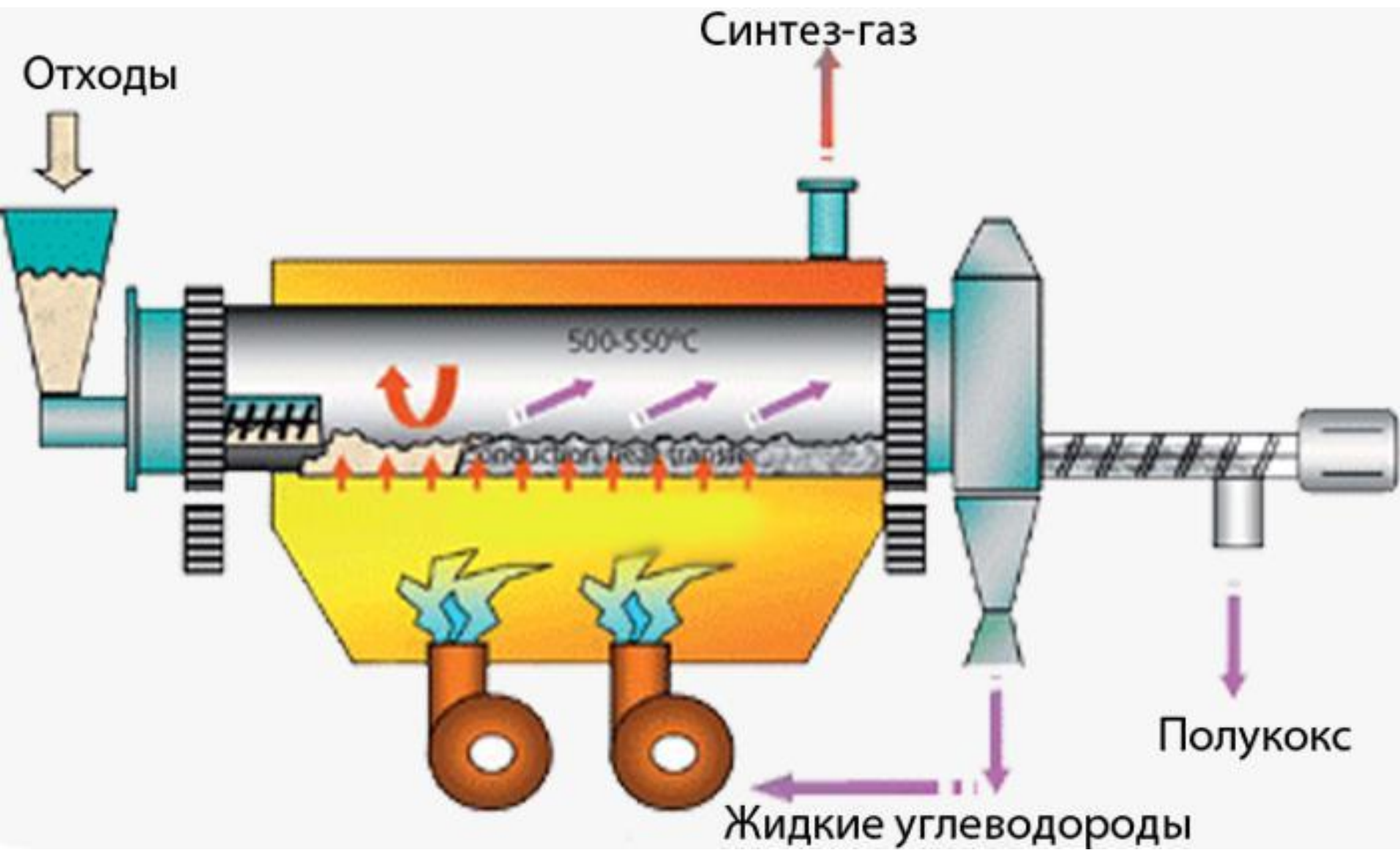
- 1) слоевым или камерным сжиганием неподготовленных отходов в топках котлов;
- 2) слоевым или камерным сжиганием предварительно подготовленных отходов (освобожденных от балласта, металлических включений) в топках энергетических котлов или обжиговых печах для производства цемента;
- 3) пиролизом отходов.

Первый и второй способы используют для отходов, сжигание которых не дает экологически опасных продуктов окислительно-восстановительных реакций, пиролиз — для отходов, сжигание которых исключает возможность образования экологически опасных веществ.

# СХЕМА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ





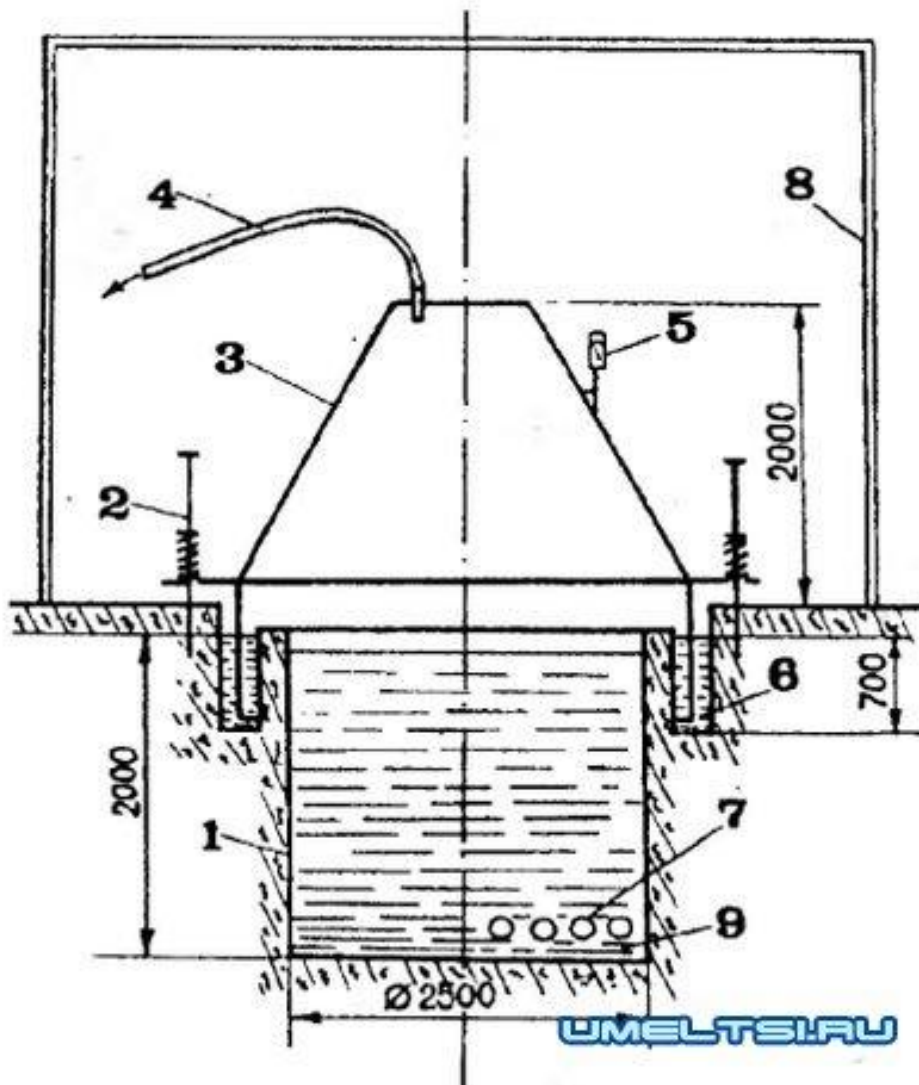


Биологическая обработка отходов может осуществляться на специальных промышленных установках или методами полевого компостирования. Пример промышленной переработки — схема аэробного окисления смеси подготовленного отхода с активным илом в аэротенке.

Полевое компостирование как наиболее простой и надежный способ чаще всего применяют к твердым бытовым отходам крупных муниципальных образований. Если механизированная (заводская) переработка ТБО занимает несколько часов и проводится в специальных установках — ферментаторах — в основном способом аэробного компостирования, то полевое компостирование занимает один—шесть месяцев на отдельных площадках и в штабелях.



# ФЕРМЕНТАТОР



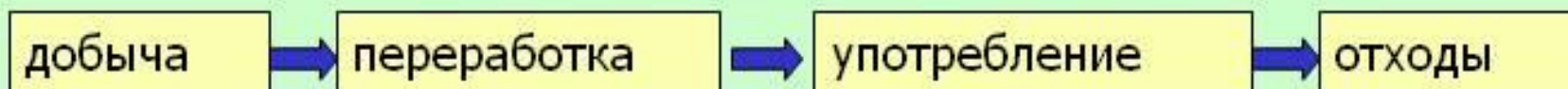


Переработка промышленных отходов производится по двум направлениям. Согласно первому направлению, многие отходы уже сами по себе являются исходным сырьем и их применение требует простейших операций подготовки (сортировки, дробления, измельчения, брикетирования, затаривания и др.). Типичный пример — прямое использование промышленных отходов в сельском хозяйстве, например в качестве эффективных и дешевых известковых удобрений. К таким промышленным отходам относятся шлаки сталеплавильного и ферросплавного производств; зола печей и топок при сжигании торфа, каменного угля, отходы цементных заводов, мраморная крошка, крошка производства известнякового щебня; отходы свеклосахарного производства и др.

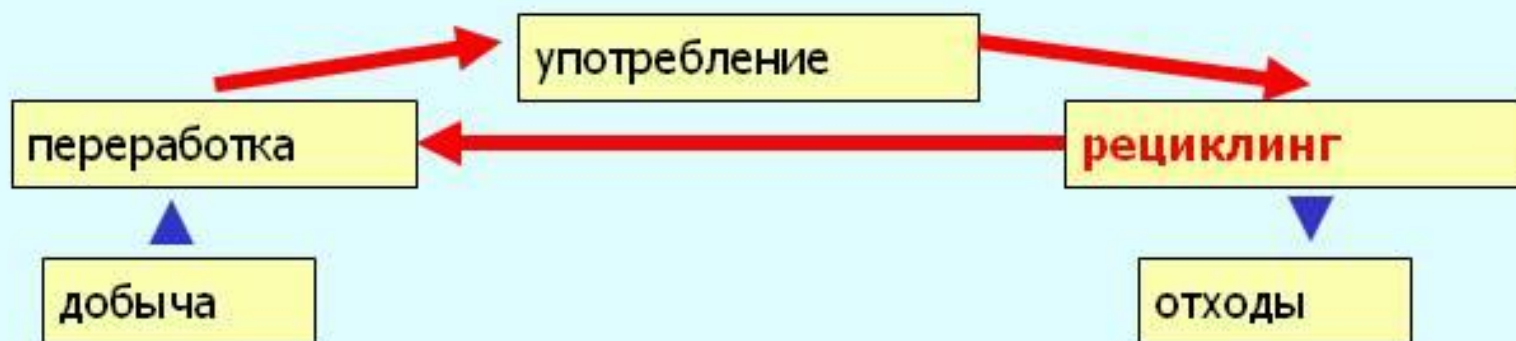
Второе направление — применение промышленных технологий переработки с целью либо получения исходного сырья и материалов для производства продукции, либо прямого получения готовой продукции. Одним из типичных примеров таких технологий являются процессы переработки металлургических шлаков, которые относятся к силикатным системам с различным содержанием металлов, в том числе редких и благородных. Шлаки черной металлургии нашли широкое применение для производства строительного щебня, цемента, волокнистых теплоизоляционных материалов, литых изделий и пр.

# РЕЦИКЛИНГ

## ТРАДИЦИОННАЯ СХЕМА ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ



## СОВРЕМЕННАЯ СХЕМА ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ



**РЕЦИКЛИНГ (РЕСАЙКЛИНГ)** – это рационализированная система сбора и переработки компонентов твердых бытовых отходов (ТБО), имеющих потребительскую стоимость

# Что можно производить из разных видов мусора?

Автопокрышки



Брызговики и коврики



Пластиковая тара



Пластиковая черепица



Пищевые отходы



Компост и почвогрунт

Cu Al Ag Au

Цветные и драгоценные металлы



Электротехнический скрап

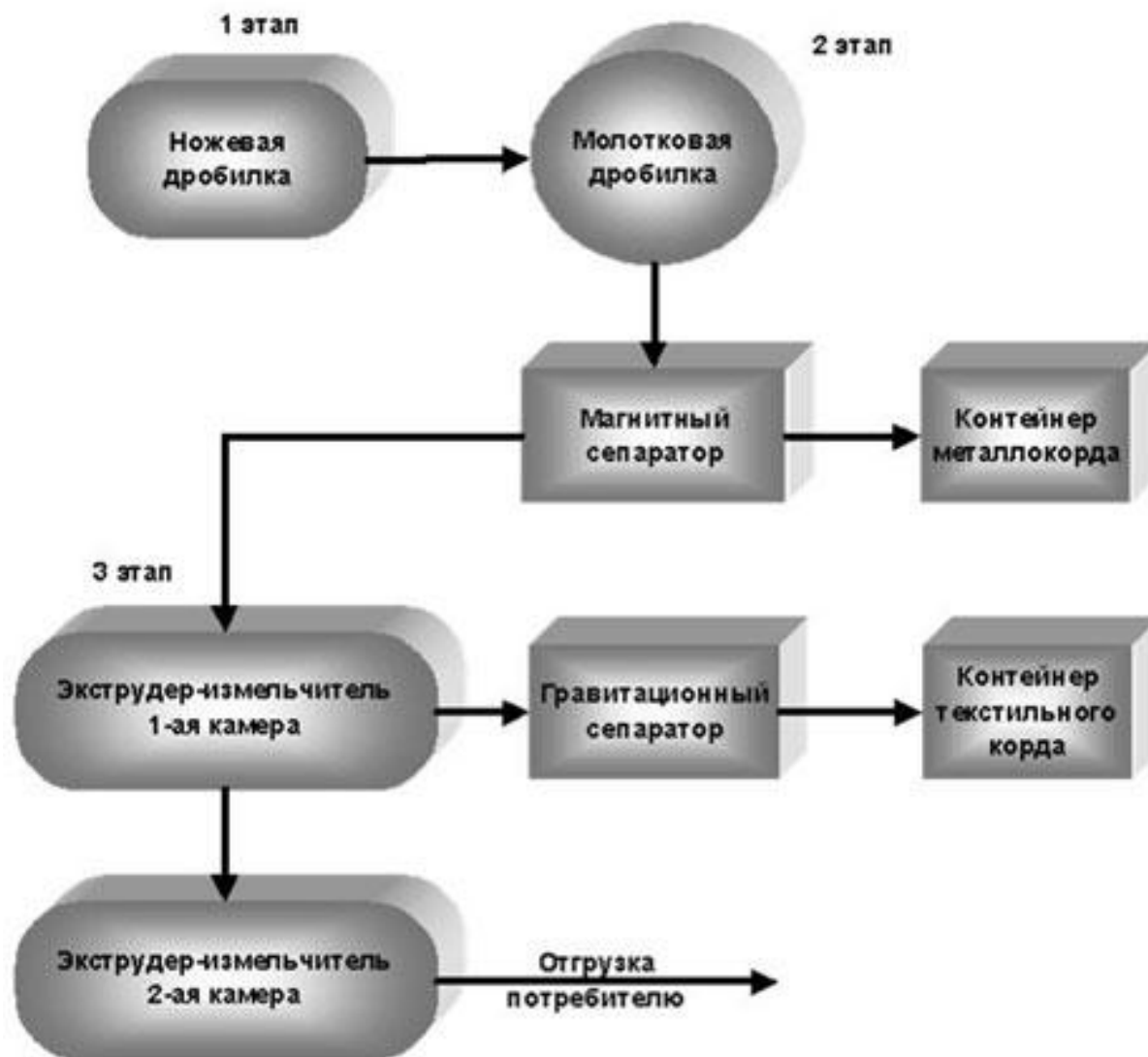


Щебень



Строительный мусор

# СХЕМА ПЕРЕРАБОТКИ ИЗНОШЕННЫХ ШИН



# ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ

