



АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

УПРАВЛЕНИЕ
АСИНХРОННЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

FACE CONTROL:
СУБПОДРЯДЧИКИ

ПОВЫШЕННАЯ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ:
О БЕЗОПАСНОСТИ
НА НПЗ





Коллеги,

Во время шторма сложно строить планы — важнее удержать штурвал и остаться на плаву, сохранив всю команду, снаряжение и провиант. Однако, если шторм превращается в новую реальность, капитану не остается ничего другого, кроме как взять в руки подозрительную трубу и карту, и попытаться следовать заданному курсу или найти новый, более безопасный путь. А команде — научиться управляться с кораблем и делать привычные вещи, невзирая на качку, дождь и ветер.

Судя по тому, что работы у команды «Первого инженера», несмотря на ожидаемый спад инвестиционной активности, становится больше, и вы, и мы успешно встраиваемся в новую реальность. А значит, самое время задуматься о планах — 2021 год не за горами, и в мешке с новогодними подарками точно не окажется снижения тарифов на электроэнергию и тепло или бесплатного топлива для ваших производств.

Впрочем, наша практика показывает, что внутренних ресурсов на многих предприятиях достаточно для того, чтобы существенно снизить потребление электроэнергии и топлива, а иногда и вовсе полностью обеспечить энергетические потребности производства. Судя по запросам, поступающим в «Первый инженер», всё больше компаний с каждым днем осознает их ценность, и всё больше отраслей включается в поиск путей использования этих ресурсов.

Я рад приветствовать новых читателей журнала, и тех, кто с нами уже давно. Как всегда, в этом выпуске — новые идеи. Если вы решите претворить их в жизнь, мы рядом, чтобы помочь в реализации ваших планов.

Ваш Михаил Баклыгин



Перейти в группу>>



Перейти в группу>>

СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА:

Валентин Рубцов

АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ЭНЕРГЕТИКЕ

3

Сергей Гаштур

АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ:
ПРИНЦИПЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

7

Александр Иванов

СУБПОДРЯДЧИКИ:
КАК УБЕДИТЬСЯ, ЧТО НА ВАС БУДУТ РАБОТАТЬ
НАДЕЖНЫЕ КОМПАНИИ

10

Елена Большакова

ВЫСОКИЕ РИСКИ — ПОВЫШЕННАЯ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ. О БЕЗОПАСНОСТИ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ
И НЕФТЕХИМИИ

13

Денис Маршинский

ПОСТКОВИДНЫЙ МИР:
ОЖИДАНИЯ И РЕАЛЬНОСТЬ

16

Редакция:

Мы будем рады острым вопросам, критическим замечаниям и новым идеям, которые помогут нам сделать «Клуб ПИ» более актуальным и полезным для читателей.

Если у вас появится вопрос по опубликованным в журнале материалам, присылайте его в редакцию, и автор статьи обязательно ответит вам.

Если вы считаете, что наш журнал будет интересен вашим коллегам, дайте нам знать, и мы включим их в список рассылки.

Ждем ваших писем на club@1-engineer.ru

ТЕХНОЛОГИИ

Валентин Рубцов

Технический директор компании «Первый инженер»

С момента возникновения энергетики как самостоятельной отрасли промышленности основной её задачей был вопрос генерации, в первую очередь, электрической энергии. Со временем, идея когенерации (теплофикации) обрела популярность, и совместная выработка электрической и тепловой энергии, став новым витком развития отрасли, приобрела статус классической. Дальнейшим шагом в эволюции энергетики стало производство холода наряду с теплом и электричеством. И если с когенерацией всё более или менее понятно, то тригенерация (одновременная выработка электричества, тепла и холода), хотя давно и не претендует на инновационность, до сих пор часто вызывает если не вопросы, то некоторое недопонимание в плане применения на крупных предприятиях теплоэнергетики. В этой статье мы разберём где и для каких целей можно использовать не только холод, но и в целом абсорбционные технологии на ЭС¹.

АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Развитие технологий и общий тренд на энергоэффективность в промышленности затронул и энергетическую отрасль, в которой тепло и электроэнергия, затрачиваемые на собственные нужды, всегда считались неисчерпаемым ресурсом в силу низкой себестоимости и доступности практически в неограниченных количествах.

Не последнюю роль в борьбе за эффективное использование первичных энергетических ресурсов стали играть абсорбционные технологии, позволяющие более полно использовать тепло, вырабатываемое в цикле ЭС. Это касается как высокопотенциальных потоков (перегретый пар, выхлопные газы газотурбинных установок), так и низкопотенциальных (оборотная вода, отработанный пар, уходящие газы котлов).

АБХМ и генерация холода

Абсорбционные технологии — это, прежде всего, выработка холода с использованием АБХМ (абсорбционных бромисто-литиевых холодильных машин). Принцип работы АБХМ построен на использовании тепловой энергии, а не электрической. И, поскольку на объектах энергетики тепло присутствует в избытке в виде пара различных параметров, горячей воды или продуктов сгорания, то именно такая доступность и открывает широкие возможности для включения АБХМ в цикл ЭС.

Обычно производство холода на электростанциях (с температурой ниже, чем у атмосферного воздуха) осуществляется в сравнительно небольших масштабах и, в основном, для следующих целей:

- кондиционирование помещений с постоянным или периодическим присутствием людей;
- кондиционирование помещений с повышенным тепловыделением размещённого в них оборудования.

При этом традиционно используются электрические кондиционеры и парозажекторные холодильные машины.

Охлаждение технологического оборудования с применением водопоротных циклов с градирнями нельзя отнести к системам генерации холода, поскольку они не вырабатывают холод, а сбрасывают

избыточное тепло в окружающую среду. При этом выходная температура охлаждённой воды не превышает температуру воздуха по мокрому термометру.

Более того, охлаждающий контур с градирней необходим для работы абсорбционного chillera (сброс избытков низкопотенциального неиспользуемого тепла). Но, поскольку, в охлаждающей воде на предприятиях энергетики недостатка нет (особенно в летнее время, когда энергетическое оборудование недогружено, а градирни работают не на полную мощность), то строительство дополнительных градирен специально для АБХМ не требуется, можно использовать существующую циркуляцию, подбирая холодильную машину под её параметры.

Расширяя рамки привычных схем применения холодильного оборудования на ЭС, можно выделить три основных способа применения АБХМ на предприятиях энергетики:

1. охлаждение технологического оборудования и кондиционирования помещений;
2. охлаждение воздуха на входе в компрессор ГТУ;
3. централизованное холодоснабжение.

Охлаждение технологического оборудования и кондиционирование помещений

По мере того, как в энергетическую отрасль приходят новые технологии и оборудование, повышаются требования к условиям его эксплуатации, к вспомогательным системам, обеспечивающим его безаварийную работу, в том числе, к системе охлаждения. Охлаждение требуется как исполнительным элементам технологического оборудования, так и оборудованию, обладающему высоким уровнем тепловыделения, размещаемому в отдельных помещениях с поддержанием микроклимата (системы автоматизации, управления, серверные шкафы и пр.).

¹ ЭС — электростанция (в эту категорию мы условно относим все тепло- и электрогенерирующие предприятия отрасли: от простых водогрейных котельных и небольших ТЭЦ до ГРЭС и даже АЭС).

В производственных зданиях в местах постоянного присутствия оперативного персонала, в административно-бытовых помещениях обеспечение комфортной температуры может поддерживаться централизованной системой холодоснабжения на базе АБХМ.

Состав подобных систем:

- абсорбционный чиллер,
- система распределительных трубопроводов,
- фанкойлы.

Охлаждаемая в АБХМ вода (для нужд кондиционирования обычных температурный график поддерживается на уровне 7/12 °C) посредством разветвлённой сети трубопроводов подаётся к внутренним блокам системы промышленного кондиционирования (фанкойлам), размещённым в помещениях. Холодная вода нагревается на теплообменниках фанкойлов, охлаждает воздух, проходящий через них, и возвращается в чиллер для повторного охлаждения.

Охлаждение воздуха на входе в компрессор ГТУ

Для поддержания процесса горения топлива в камере сгорания газотурбинной установки (ГТУ) необходим постоянный подвод кислорода. Воздушный компрессор, устанавливаемый на одном валу с газовой турбиной, обеспечивает сжатие подаваемого в камеру сгорания ГТУ атмосферного воздуха, обогащённого кислородом. Предварительно воздух проходит несколько ступеней фильтрации в комплексном воздухоочистительном устройстве (КВОУ) на фильтрах предварительной и тонкой очистки.

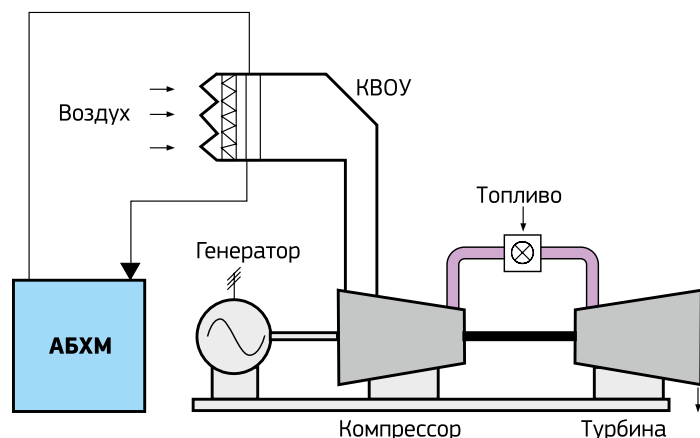


Схема охлаждения циклового воздуха ГТУ

В зависимости от электрической нагрузки турбины в её камеру сгорания требуется подача определённого количества воздуха. Однако в летний период температура окружающей среды поднимается настолько, что плотность атмосферного воздуха заметно падает, и это приводит к «голоданию» процесса горения топлива, к снижению объёма выхлопных газов, вращающих лопатки газовой турбины. Как следствие — падение электрической мощности ГТУ на 20-30% от номинальной.

Принудительное охлаждение циклового воздуха в КВОУ позволяет вернуть работу турбины в штатный режим с выдачей максимальной мощности даже в период аномально высоких температур окружающей среды. С этой целью в КВОУ встраиваются дополнительные теплообменные поверхности (или существующие теплообменники меняются на новые), внутри которых циркулирует вода или водно-гликолевая смесь, охлаждённая в АБХМ.

В качестве греющего источника АБХМ может использовать не только горячую воду и пар с отборов турбин, но и тепло выхлопных газов самой ГТУ. Выбор греющего источника зависит от его доступности, характеристик и конструктивного исполнения основного оборудования, себестоимости. В любом случае целесообразность внедрения системы охлаждения циклового воздуха ГТУ определяется объёмом недопроизводства электроэнергии и связанными с этим экономическими последствиями (штрафами, недополучением прибыли от прода-

жи электроэнергии и пр.), схемой включения АБХМ, периодичностью её работы и иными местными условиями (в том числе климатическими).

Централизованное холодоснабжение

В последние 10-15 лет применение абсорбционных холодильных машин для целей централизованного холодоснабжения внешних потребителей с использованием избыточного тепла предприятий активно развивалось в Швеции, Финляндии, Франции, Германии, Южной Корее, Китае и многих других странах. Как правило, холодная вода (с температурой 5-7 °C) используется для нужд кондиционирования офисных зданий, больниц, торговых центров, спортивных и выставочных комплексов, иных объектов социальной инфраструктуры. Для вновь проектируемых районов с жилой застройкой зачастую также прорабатывается система централизованного холодоснабжения.

Подобный подход позволяет существенно снизить нагрузку на электрическую инфраструктуру городов в летнее время, когда основной объём энергопотребления приходится на оборудование систем кондиционирования и холодоснабжения. Таким образом, повышается надёжность локальных энергосистем районов и целых городов, снижается риск возникновения аварий из-за перегрузок в электросетях в часы пиковых нагрузок. И всё это без существенных затрат и модернизации существующей энергосистемы.

В эксплуатации такие системы ничуть не сложнее обычной теплосети: такие же магистральные трубопроводы (прямая и обратная линии), местные пункты регулирования параметров холода и коммерческого учёта, распределительные сети (по потребителям), вместо радиаторов отопления — блоки фанкойлов.

В случае, когда отдельным потребителям требуется более глубокое охлаждение (5 °C и ниже), на стороне потребителя требуется организация внутреннего контура циркуляции с электрическими чиллерами, которые будут доохлаждать теплоноситель в контуре до необходимых параметров.

С целью сокращения протяжённости линий систем холодоснабжения АБХМ могут устанавливаться ближе к потребителям — в районных котельных или тепловых пунктах, используя при этом горячую сетевую воду в качестве греющего источника.

АБТН и генерация тепла

Другая сторона АБХМ — работа в режиме теплового насоса. Абсорбционный тепловой насос (АБТН) по принципу работы ничем от АБХМ не отличается. Подробно его работу мы разбирали в [№1 нашего журнала за 2020 год](#). В той же статье мы показывали какие тепловые избытки на предприятиях можно использовать для повторного применения в АБТН.

Если коротко, то низкопотенциальное тепло уходящих газов котельных установок и даже тепло циркуды можно преобразовывать в АБТН и передавать более нагретому потоку (сетевой воде), экономя таким образом на топливе. А с учётом того, что для работы теплового насоса охлаждающий контур не требуется (его роль выполняет низкопотенциальный поток, тепло которого используется для нагрева теплосети), энергозатраты на его эксплуатацию даже ниже, чем у АБХМ.

Как известно, производство тепла в энергетике, отдаваемого на сторону, традиционно осуществляется в двух формах:

- в виде горячей воды на нужды отопления и горячего водоснабжения (с использованием подогревателей сетевой воды и пара, отбираемого из проточной части паровых турбин, или с использованием водогрейных котлов);
- в виде пара на нужды производственных предприятий (непосредственно от котлов с предварительным редуцированием или из промотборов турбин).

Утилизируя отработанное тепло, которое обычно сбрасывается в окружающую среду, абсорбционные тепловые насосы позволяют увеличивать общий КПД ЭС, повышая полноту использования тепла сжигаемого топлива. При этом достигаются следующие цели, оправдывающие внедрение АБТН на предприятии:

1. Снижение температуры уходящих газов котлов.
2. Нарращивание теплопроизводительности ЭС.
3. Увеличение тепловой мощности существующей теплосети.

Снижение температуры уходящих газов котлов

Проблематику утилизации тепла дымовых газов котельных установок мы затрагивали ранее ([см. выпуск «Клуба ПИ» №2, 2019 г.](#)). Охлаждение уходящих газов ниже 100 °С стандартно не осуществляется из-за выпадения кислого конденсата в конвективной части котла и далее по тракту (в газоходах и дымовой трубе), что приводит к их коррозии и преждевременному выходу из строя. Обычно уходящие газы котлов выбрасываются в атмосферу с температурой 120-180 °С.

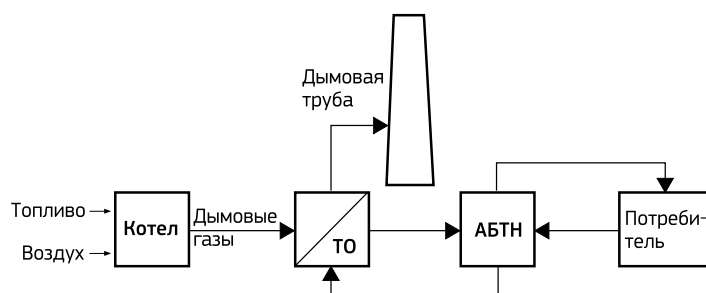


Схема утилизации тепла дымовых газов котла

При выполнении ряда мероприятий, которые позволят исключить негативное воздействие коррозионных процессов ([см. статью «Экология с выгодой: Утилизация тепла дымовых газов»](#)), охлаждение дымовых газов до температуры точки росы и ниже приводит к выпадению из них NOx и SOx в виде конденсата. Таким образом, осуществляется очистка дымовых газов от вредных выбросов в окружающую среду, повышается экологичность производства и достигается максимально полное и полезное использование тепла уходящих газов.

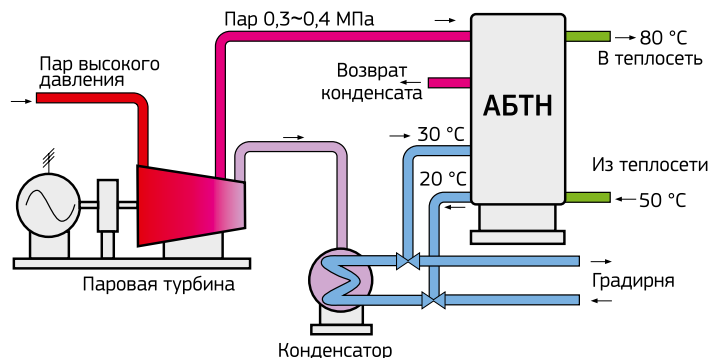
Охлаждение газов с применением АБТН может быть достаточно глубоким — до 30 и даже 20 °С. Полученного тепла вполне достаточно, чтобы нагреть воду для различных нужд электростанции, в том числе для нагрева сетевой воды.

Помимо экономии топлива, которая может составлять 5÷10%, повышается и КПД котельного агрегата — до 2÷3%.

Нарращивание теплопроизводительности ЭС

Рано или поздно существующие генерирующие мощности предприятий энергетики достигают своего предела, при котором дополнительная выработка тепла без соответствующей модернизации производства просто невозможна. Это может быть следствием физического износа оборудования и ухудшения его рабочих характеристик или достижения его максимальных возможностей. В условиях строительства новых районов и кварталов с жилой застройкой городские тепловые сети в крупных городах зачастую просто не справляются с растущим числом потребителей тепловой энергии, присоединяемых к теплосетям.

Для решения этой задачи с наименьшими финансовыми затратами применяются абсорбционные тепловые насосы. При этом и уходящие газы котлов, и циркулярная вода могут служить источником низкопотенциального тепла для дополнительного нагрева сетевой воды, а сам АБТН может устанавливаться либо последовательно с сетевыми подогревателями, либо параллельно им.



Вариант применения АБТН

Использование тепла оборотной воды позволяет не только увеличивать теплопроизводительность предприятия до 20% от установленной тепловой мощности, но, кроме этого, обладает рядом следующих преимуществ:

- не требуется строительство новых генерирующих мощностей,
- экономия топлива при выработке тепла,
- снижение нагрузки на градирни,
- уменьшение потерь водооборотного цикла на испарение и продувку,
- снижение потребления электрической энергии на собственные нужды ЭС.

Количество теплоты, передаваемое с сетевой водой, определяется следующим соотношением:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T,$$

где c — удельная теплоёмкость (Дж/кг·°С),

m — масса теплоносителя (кг),

ΔT — температурный перепад вход/выход (°С).

Отсюда видно, что наращивание тепловой мощности ЭС при постоянном перепаде температур прямая/обратка требует большего количества воды. Это означает, что существующая теплосеть потребует модернизации (работ по увеличению пропускной способности) и соответствующих затрат.

Увеличение тепловой мощности существующей теплосети

Другой способ передать большее количество тепла потребителям при неизменной пропускной способности существующих сетей — увеличение теплосъёма на принимающей стороне.

Как показано ранее (см. формулу выше), для передачи большего количества тепла с водой требуется изменение объёма рециркуляции. Но при постоянной теплоёмкости изменение количества теплоты зависит не только от количества, но и от глубины её охлаждения. Поэтому, сохраняя конфигурацию тепловых сетей, сохраняя расходы и предельные значения температур и давлений в первичном и вторичном контурах, и, одновременно, занижая температуру в обратной линии теплосети, можно обеспечить больший теплосъём на потребителе.

Таким образом, задача увеличения количества присоединяемых потребителей в условиях достигнутого максимума тепловой мощности существующей теплосети сводится к интенсификации процесса теплоотдачи. Абсорбционный тепловой насос с большой разностью температур (теплообменный АБТН), работающий в режиме теплообменного аппарата, позволяет решать указанную задачу без изменения параметров вторичного (внутреннего) контура.

Сравнивая обычный теплообменный аппарат с теплообменным АБТН, можно констатировать существенный прирост тепловой мощности при постоянном расходе сетевой воды.

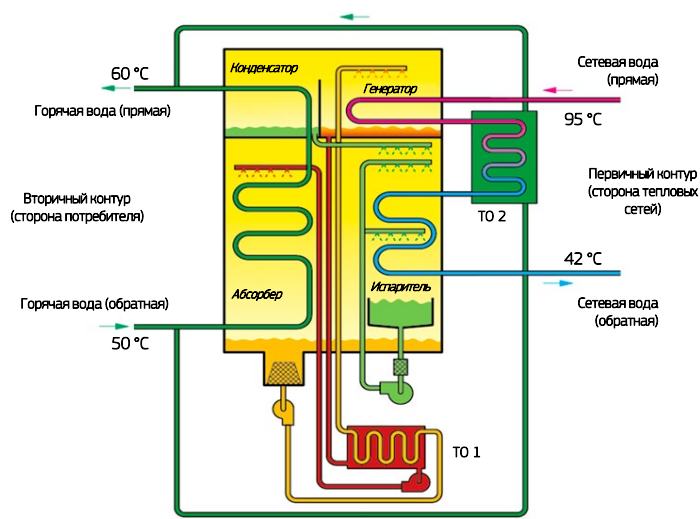


Схема теплообменного АБТН

Температурные режимы контуров при использовании традиционных теплообменников:

вторичный контур — 60/50 °C,
первичный контур — 95/55 °C.

Температурные режимы при использовании теплообменного АБТН²:

вторичный контур — 60/50 °C,
первичный контур — 95/42 °C.

График работы вторичного контура (на стороне потребителя) остаётся неизменным, а обратка теплосети первичного контура существенно занижается (в данном случае до 42 °C против 55 °C при использовании обычного теплообменного устройства).

Как результат, модернизация тепловых пунктов с установкой теплообменных АБТН не требует:

- увеличения расхода сетевой воды,
- реконструкции существующих тепловых сетей,
- увеличения мощности сетевых насосов

и обеспечивает прирост тепловой мощности до 50% на стороне потребителя за счёт увеличения перепада температур между прямым и обратным трубопроводами сетевой воды.

Рассматриваемая технология подходит для решения вопроса обеспечения теплом вновь возводимых зданий в районе с существующей инфраструктурой. Как правило, это жилые здания, строящиеся на месте снесённых ветхих и аварийных домов (для Москвы в рамках программы реновации это особенно актуально). Такие здания потребляют значительно больше энергоресурсов (тепловой и электрической энергии), чем прежние, а перекладка сетей по всему району — мероприятие дорогостоящее и доставляет множество неудобств. Поэтому модернизация отдельно взятых тепловых пунктов — довольно перспективный способ применения АБТН для нужд теплоснабжения.

В заключение отметим, что сроки окупаемости в современных реалиях занимают определяющее место при проработке вариантов реализации любых технических решений. Экономическая модель проекта внедрения АБХМ или АБТН для нужд холодо- и теплоснабжения выглядит более привлекательно, когда имеется возможность, а, самое главное, потребность в обоих энергоресурсах (и в холоде, и в тепле). Поэтому сезонное использование одной и той же единицы оборудования (летом для выработки холода, а зимой для генерации тепла) повышает эффективность использования абсорбционных машин и снижает сроки возврата инвестиций в проект.

² Указанные параметры иллюстрируют возможности, но не характеризуют предельные значения температур, достигаемых с помощью теплообменного АБТН.

ВНИМАНИЮ РУКОВОДИТЕЛЕЙ



Умные решения —
умная страна



21 и 22 октября 2020г

Онлайн-конференция: «Умные решения – умная страна: инновационные технологии для новой реальности»

Узнайте:

- Окажутся ли социальные и экономические процессы необратимыми?
- Как с помощью ИТ добиться стабильной работы в условиях полной неопределенности?
- Как инновации в ИТ повышают ценность бизнеса и какие конкурентные преимущества можно получить с их помощью?
- Как выстроить свою экосистему и улучшить отношения с клиентами?

Участие в конференции бесплатное.

Регистрация на сайте: smart-conference.ru



Приглашенный спикер – Кьелл Нордстрем, известный шведский экономист и писатель

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Сергей Гаштур

Руководитель обособленного подразделения электрики компании «Первый инженер»

Значение асинхронных двигателей на любом производстве переоценить невозможно. Они обеспечивают функционирование оборудования, совершенно различного по мощности (от вентиляторов камер до дробилок), режиму работы (питающие насосы работают без остановки, а насосные станции пожаротушения могут почти не включаться) и требованиям к безопасности (взрывозащищенное и искробезопасное исполнение позволяют использовать асинхронные двигатели во взрывоопасных производственных зонах). Двигатели переменного тока с короткозамкнутым ротором отличаются простотой конструкции, невысокой стоимостью и являются самыми распространенными электрическими машинами. Согласно экспертным оценкам асинхронные двигатели потребляют до 53% всей вырабатываемой энергии.

Управление асинхронными двигателями определяется спецификой применения и требованиями к работе оборудования. Так, двигатель вентилятора должен включаться по сигналу от термодатчика, насосный двигатель — изменять скорость вращения для поддержания давления, а двигатель в составе систем, оборудованных запорно-регулирующей арматурой, — обеспечивать работу установки и контроль за состоянием арматуры. Чем выше требования к управляемому оборудованию, тем сложнее схема управления двигателем и конструкция шкафа управления.

Одно из распространенных применений асинхронных двигателей — насосы и насосные станции, активно используемые в производствах, где требуется перекачивание рабочих жидкостей, и решающие важные технологические задачи. Надежность и экономичность насосных установок серьезно влияют на показатели эффективности производства, и в свою очередь зависят от качества управления их работой. Как выбрать оптимальную схему управления для двигателей насосов и насосных станций, говорим сегодня.

АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ: ПРИНЦИПЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Прежде всего, надо понять, как можно запускать двигатели и управлять ими. Условно по способам управления их можно разделить на три вида:

- прямой пуск и работа двигателя с постоянной производительностью;
- использование устройств плавного пуска (УПП) для разгона и дальнейшая работа двигателя с постоянной производительностью;
- использование преобразователей частоты (частотно-регулируемых приводов — ЧРП) для оптимального разгона и изменения производительности в зависимости от условий работы.

Рассмотрим каждый из способов.

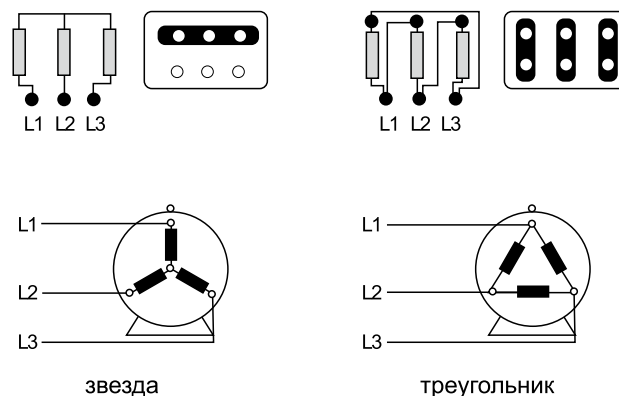
Прямой пуск

Прямой пуск применяется в основном для маломощных двигателей — простой и надежный способ.

Для двигателей средней и большой мощности с тяжелыми условиями запуска необходимо ограничивать пусковой ток, поэтому для них используют пуск по схеме «звезда-треугольник».

При схеме «звезда-треугольник» двигатель должен быть таким, чтобы номинальное напряжение питания при включении его обмоток «треугольником» было 380 В. В этом случае двигатель запуска-

ется в два шага. На шаге разгона обмотки включаются «звездой». Таким образом, получается, что 380 В подается на схему, которая для нормальной работы требует напряжения около 660 В. Так как двигатель в «звезде» работает при пониженном напряжении, разгон (выход на рабочие обороты) получается относительно плавным. На втором шаге обмотки включаются «треугольником», и двигатель выходит на свою номинальную мощность. Минус этого способа — разгон получается ступенчатым, а пусковые токи все же могут принимать большое значение в сравнении с пуском от УПП или ЧРП.



Подключение двигателей по схеме «звезда» и «треугольник».

Использование устройств плавного пуска

На электроприводе насосных агрегатов при пуске с повышенным моментом и резкой остановке насосных установок в сети возникают гидравлические удары, которые могут повредить запорно-регулирующую арматуру, контрольно-измерительные приборы, трубопровод. Плавный пуск и остановка агрегатов позволяет избежать этих проблем, обеспечить это может устройство плавного пуска (УПП). Устанавливать УПП следует на двигателях средней и большой мощности. Но надо помнить, что устройства в лучшем случае снижают пусковой ток в 2,5 раза.



Одиночный насос

При более высоких требованиях к пусковым токам двигателей и/или наличии переменной нагрузки необходимо использовать преобразователь частоты.

Использование преобразователей частоты

Преобразователь частоты, помимо преимуществ УПП, обладает еще рядом полезных возможностей:

1. Каскадный режим работы. При запуске частотный преобразователь регулирует сначала двигатель одного насоса, пытаясь достичь заданного давления. Если производительности первого насоса не хватает, то ЧРП, управляя контакторами двигателей, отключает двигатель первого насоса от преобразователя, затем немедленно подключает его к сети и работает на полную



Насосная станция из четырех насосов

2. Рассмотренная схема позволяет подключать три, четыре и более насосов, без использования внешних логических контроллеров.
3. Возможность использования схем с переключением насосов. Это помогает уменьшить износ оборудования и выполнять одинаковую наработку часов оборудования. Кроме того, схема с переключением насосов легко позволяет вводить аварийный резерв, так как все насосы постоянно находятся в рабочем и готовом состоянии.

Использование частотно регулируемых приводов — это наиболее совершенное техническое решение настоящего времени. Поэтому они активно внедряются как при новом строительстве промышленных объектов, так и при реконструкции существующего производства. Последнее особенно актуально для нашей страны, так как оборудование многих производств устарело и требует замены двигателей или их модернизации посредством установки ЧРП.

Как правило, установка ЧРП себя оправдывает, тем не менее его выбор к применению должен быть обоснован, так как цена ЧРП может превышать стоимость самого двигателя в разы.

Как и любая другая электроустановка, двигатель требует выполнения защиты. Различают несколько видов защит.

Внешняя защита

Как правило, внешняя совмещает в себе защиту от короткого замыкания и перегрузки по току. Реализуют её, в основном, на специальных автоматах защиты электродвигателя или контакторах с тепловым реле. Основное преимущество этих аппаратов заключается в точной настройке теплового расцепителя, что позволяет уберечь двигатель при заклинивании подшипника, при перегрузке механизма в целом с дальнейшим ростом токов. Использование обычных автоматических выключателей нежелательно.

Что касается преобразователей частоты, то согласно рекомендациям многих заводов-производителей защищать их по току следует быстродействующими предохранителями. Но такое решение не всегда удобно, поэтому допускается защищать ЧРП автоматическим выключателем. Важно правильно подобрать его номинальные значения в соответствии с UL 508, параграф 45.8.4, часть «а»: для трехфазных приводов номинальный ток автоматического выключателя должен быть 1,6-2,6 кратным к входному току преобразователя частоты, это связано с длительным увеличением тока до 160 % от номинального во время разгона двигателя.

Внутренняя защита

Внутренней защитой выступает тепловая защита двигателя. Реализуется с помощью теплового датчика — термистора, встраиваемого в обмотки статора двигателя. В этом случае в шкаф управления потребуется установка дополнительного реле, которое будет контролировать состояние теплового датчика и в случае недопустимого перегрева воздействовать на аппарат управления двигателя и отключать его. Если двигатель управляется от ЧРП, то сигнал от терморезистора РТС можно завести на аналоговый вход ЧРП с заданием уставки срабатывания. Также в роли тепловой защиты могут выступать биметаллические пластины, устанавливаемые в двигателе. Своим контактом она разрывает цепь управления и останавливает двигатель.



Шкафы управления насосами

Дополнительные защиты

В роли дополнительной защиты может выступать датчик сухого хода. В тех системах, где используется насос с «мокрым» ротором, и его работа не допускается без рабочей среды — устанавливают датчик «сухого хода». Его работа реализуется с помощью реле протока и реле времени, которое позволяет совершить пуск пока рабочая среда не начнет двигаться и не включит реле протока.

Защита минимального напряжения (ЗМН). При возникновении КЗ на линии, отходящей от шин РП, происходит снижение напряжения. Возникает самозапуск всех двигателей, подключенных к РП, тем самым усугубляя ситуацию. При снижении напряжения ниже 55-65 % от номинального напряжения, самозапуск может не произойти. Для того, чтобы дать возможность самозапуститься ответственным двигателям, ЗМН отключает неответственные двигатели. Как правило, реализуется это при помощи реле контроля фаз. Соответственно, схема управления контактором должна осуществляться при помощи реле с фиксацией команд управления.

Схема управления. Полезные советы

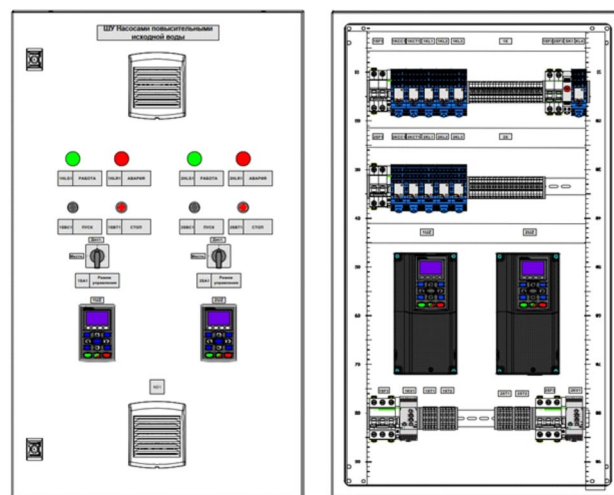
При выборе оптимальной схемы управления необходимо обратить внимание на ряд немаловажных моментов:

1. Оперативное питание вторичных цепей управления лучше всего осуществлять по отдельной линии от источника бесперебойного питания. Но такая возможность есть не всегда, и тогда оперативное питание надо брать непосредственно от силового ввода питания в шкаф.
2. При наличии возможности управлением двигателем из нескольких мест (местное, дистанционное) обычно устанавливается переключатель, дающий возможность управлять из того или иного места. В таких случаях схему строить следует таким образом, чтобы команда на отключение выполнялась в любом случае, вне зависимости от положения переключателя режимами управления.
3. Шкафы управления, оборудованные ЧРП, обязательно должны иметь активную вентиляцию. Приточный вентилятор лучше располагать в нижней части шкафа, а вытяжную решетку в верхней. Приток воздуха создает внутри избыточное давление чистого воздуха и предотвращает попадание грязного через возможные дефекты корпуса. Если шкафов будет несколько, и они будут располагаться в один ряд, то вентилятор и решетку надо располагать на дверце. Мощность вентилятора

должна выбираться исходя из тепловыделения ЧРП. Следует отметить, что заводские характеристики вентилятора даются для свободного потока воздуха, при установке фильтра производительность падает на 25-30 %, также производительность будет падать по мере засорения фильтра, поэтому необходимо делать соответствующий запас при выборе вентилятора.

4. Не стоит забывать, что в некоторых случаях требуется амперметр, показывающий ток двигателя, и преобразователь для передачи данных в АСУ ТП.
5. Во многих случаях требуется передача данных в АСУ ТП, поэтому необходимо предусмотреть дополнительные клеммы для подключения аналоговых входов/выходов ЧРП и датчиков, сухих контактов реле и контактора, аварийных контактов срабатывания защит и пр.
6. При работе насосного агрегата может возникнуть неисправность или аварийная ситуация, поломка насоса или двигателя, отклонения параметров работы от нормы, опасная для персонала ситуация. В таком случае требуется экстренное отключение установки, для чего необходимо предусмотреть аварийную кнопку. Таких кнопок может быть несколько: на самом щите управления и непосредственно у насоса. Лучше, чтобы это была красная кнопка-грибок.

Дополнительная сложность в организации управления асинхронными двигателями обусловлена тем, что большинство представленных на рынке шкафов управления — это готовые универсальные решения, при построении которых не учитываются индивидуальные особенности производственного цикла, особенности подключаемых двигателей, требования, предъявляемые к надежности аппаратуры со стороны Заказчика, а также принцип «подобия», предполагающий максимальное приближение готового изделия к уже установленным на объекте шкафам. Поэтому в процессе монтажа и наладки приходится в большинстве случаев вносить множество изменений, что повышает риски поломки оборудования и увеличивает уровень ответственности подрядчика и требования к квалификации специалистов-наладчиков.



Компоновочные решения при проектировании шкафов управления насосами

Вообще, учитывая масштаб задач, которые решаются с применением асинхронных двигателей, и стоимость оборудования в случае применения ЧРП или УПП, первое, в чем следует убедиться при выборе поставщика оборудования для управления двигателем, — это компетенция исполнителя. Неважно, с кем вы работаете — производителем или интегратором — главное, чтобы ваш партнер смог обеспечить квалифицированную поддержку, подобрать нужный способ управления с учетом требований производства, а также выстроить надежную систему защиты.

СУБПОДРЯДЧИКИ: КАК УБЕДИТЬСЯ, ЧТО НА ВАС БУДУТ РАБОТАТЬ НАДЁЖНЫЕ КОМПАНИИ

ЕРС-контракт, безусловно, экономит время Заказчика, позволяя параллельно с реализацией проекта заниматься решением основных производственных задач в привычном темпе. При этом, несмотря на то, что ответственность за результат по контракту находится на стороне исполнителя, совершенно очевидно, что Заказчик по-прежнему несет определенные риски. Да, если качество или сроки выполнения работ будут далеки от оговоренных, отвечать и пытаться исправить ситуацию будет ваш партнер, но страдать будут производственные планы предприятия и деловая репутация руководителя проекта со стороны Заказчика. Чтобы этого избежать, важно еще на этапе выбора Генерального подрядчика убедиться в том, что ваши стандарты качества совпадают, а подходы к организации работ близки.

Один из принципиальных моментов — критерии выбора непосредственных исполнителей-субподрядчиков. Формально, требования к ним могут быть менее строгими, ведь стоимость контракта и зона ответственности меньше, однако это не повод вовсе отменить face control на входе. Выбирая субподрядчика, который предложит наименьшую цену, удовлетворит требования по срокам и сможет обеспечить надлежащее качество, ваш ЕРС-партнер должен следовать определенным принципам, и важно, чтобы они были понятны и близки Заказчику.

Каковы эти принципы, и чего вы как Заказчик вправе ожидать от Генерального подрядчика в отношении подбора исполнителей, расскажем сегодня.

Требования к исполнителям

В идеале каждая организация, выступающая в роли Генерального подрядчика, должна иметь перечень надежных исполнителей. Создать стабильный круг компаний-субподрядчиков на все случаи жизни удастся редко. И в силу того, что работы приходится выполнять в регионе, удаленном от места дислокации подрядчика, или, что тоже, к сожалению, бывает, проверенный подрядчик ушел с рынка, ЕРС-контрактор вынужден искать строительно-монтажную организацию под конкретный проект и проверять ее «в бою».

Неважно, какие виды работ будут выполняться — электромонтажные, строительные, тепломонтажные — в любом случае нужен единый алгоритм отбора¹ и четкий контроль соответствия организаций предъявляемым требованиям.

Принципиальный, предшествующий отбору этап, — разработка технического задания (ТЗ) на выполнение предлагаемых работ. Понимая, что к моменту проведения конкурса зачастую нет рабочей или

¹ *Описанный в статье алгоритм определяет выбор подрядчика методом открытого конкурса или прямого запроса предложений и не относится к госзакупкам, которые регламентируются Федеральным законом №44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»*



проектной документации, ТЗ может иметь значительные неточности в определении объемов работ. Поэтому объемы работ для технического задания могут определяться приблизительно на основании основных технических решений. Главное, чтобы лоты, предлагаемые потенциальными подрядчиками, были идентичны, что обеспечит им одинаковые стартовые условия при подготовке технико-коммерческого предложения (ТКП).

Для корректного расчета затрат и формирования ТКП, ТЗ кроме объемов работ должно содержать и другие требования к выполнению работ. Необходимо понимать, что требования, предъявляемые к Субподрядчику, не должны быть ниже требований, предъявляемых Заказчиком к ЕРС-контрактору.

Так, «Первый инженер» в состав требований к субподрядчикам всегда включает:

Требования к поставке материалов, оборудования, конструкций (ТМЦ)

- требования к документации на ТМЦ;
- согласование отклонений от РД;
- кем и на каких условиях производится транспортировка ТМЦ;
- правила и условия складирования и хранения;
- разделительная ведомость поставки.

Требования к строительно-монтажным работам (СМР)

- перечень документов, предъявляемых Субподрядчиком и подтверждающих квалификацию и аттестацию работников;
- требования к проекту производства работ;
- требования к графику производства работ;
- требования к составу и количеству экземпляров сдаточной документации;
- требования к перечню журналов работ;
- перечень и размеры штрафов.

Сроки выполнения работ

Даты начала и окончания работ

Требования к участнику конкурса

- наличие положительного опыта в реализации подобных работ;
- наличие всех необходимых разрешений государственных органов;
- сведения о наличии квалифицированных специалистов;
- сведения об имеющихся разрешениях и лицензиях;
- сведения об имеющемся оборудовании.

Условия оплаты

- сроки выплат;
- возможность и условия выплаты авансов;
- требования по предоставлению банковских гарантий.

Требования к формированию стоимости

- перечень затрат, возлагаемых на Подрядчика;
- будет ли цена предельной или будет определяться на основании смет и подтвержденных затрат Подрядчика;
- метод и применяемые сборники для определения сметной стоимости.

Гарантийные обязательства

- требуемый срок гарантии на выполненные работы и поставленные ТМЦ.

Убедитесь в том, что помимо ТЗ у Генподрядчика разработаны формы и четко определен перечень необходимых документов, которые должны предоставить претенденты. Это поможет не допустить двойного толкования информации, а потому сэкономит время, позволит точнее просчитать ТКП и снизит риски при реализации.



Процедура отбора

Итак, предложения получены. Что дальше? А дальше, как правило, Генподрядчик выбирает из общего числа участников двоих или троих наиболее соответствующих требованиям и ведет последующую работу с ними.

Генподрядчик должен в обязательном порядке провести проверку достоверности предоставленных сведений. В идеале порядок действий, критерии оценки, ответственные исполнители должны быть прописаны в разработанном в организации регламенте по выбору субподрядных строительных организаций (ССО), с которым Генподрядчик может ознакомить представителей Заказчика.

В «Первом инженер» мы с коллегами придерживаемся следующего алгоритма:

Цели применения процедуры	1. Оптимизация затрат при проведении СМР 2. Обеспечение сроков и качества выполнения СМР 3. Повышение фактора объективности при выборе ССО
Условия, необходимые для начала процедуры выбора ССО	1. Наличие проекта 2. Наличие сметной документации 3. Ведомость объемов работ при отсутствии п. 1 и п. 2
Состав конкурентного предложения потенциальной ССО	1. Коммерческое предложение (объемы выполняемых работ, стоимость исполнения работ, сроки исполнения, условия оплаты, % генподрядных отчислений) 2. Свидетельство о постановке на учет в налоговом органе 3. Выписка из Единого государственного реестра юридических лиц 4. Сведения о персонале (количество, квалификация) 5. Сведения о технической оснащенности 6. Лицензии и Разрешения на осуществление видов деятельности, необходимых для исполнения работ 7. Сведения о работах, выполненных на условиях подряда генподряда за последние 2-3 года 8. Дополнительные документы, повышающие привлекательность конкурентного предложения 9. Свидетельство о состоянии измерительной лаборатории 10. Сведения по загруженности ССО другими подрядами в планируемый период
Критерии выбора ССО	1. Результаты проверки достоверности конкурентного предложения 2. Опыт выполнения СМР аналогичного профиля и объемов 3. Положительный опыт производства СМР по проектам компании 4. Количество и квалификация персонала 5. Оснащенность техникой 6. Наличие у ССО собственного промышленного производства 7. Коммерческие параметры предложения 8. Наличие лицензий на виды деятельности, связанные с выполнением подряда 9. Наличие системы качества 10. Наличие системы безопасности труда 11. Согласие со сметами компании (при их наличии) 12. Загруженность ССО другими подрядами в планируемый период 13. Финансовое состояние ССО и риски при исполнении договора
Выбор ССО с проведением конкурентных процедур и утверждение результатов	1. Согласование списка потенциальных ССО с техническим директором 2. Рассылка задания на производство работ (чертежей), согласно списку ССО 3. Получение предложений ССО (состав конкурентного предложения в разделе III) 4. Составление конкурентного листа 5. Выбор ССО (критерии в Разделе IV) 6. При необходимости и целесообразности на этапе V запрос на улучшение коммерческих показателей предложения 7. Составление протокола по выбору ССО с согласованием со службой безопасности и утверждением у генерального директора
Заключение договора подряда	1. Согласование проекта договора подряда с ПТО, финансовой службой, юридическим отделом 2. Согласование проекта договора подряда в службе безопасности 3. Подписание договора

Из личного опыта: важно, чтобы Генеральный подрядчик не просто собирал, но и проверял предоставляемую участниками информацию. Аудит строящихся или построенных объектов претендента, его производственной базы, квалификации ведущих специалистов, организации инженерной подготовки и состояния дел по охране труда и техники безопасности позволит лучше узнать компанию и понять, действительно ли ее ресурсы и опыт позволяют исполнить обязательства по проекту.

Практика показывает, что, если генподрядная организация придерживается бескомпромиссного подхода к отбору исполнителей и принимает на работу только те компании, которые строго соответствуют всему внушительному списку требований, предъ-

являемых к строительно-монтажным организациям, работающим на промышленных объектах, бюджет проекта растёт.

Монтажные компании, которые работают в соответствии с законодательством, платят налоги и честную зарплату своим сотрудникам, соблюдают нормы охраны труда, используют качественные материалы, стоят дороже тех, кто играет не по правилам. Но экономия на стоимости работ за счет привлечения менее квалифицированных исполнителей, не обладающих достаточными ресурсами, а зачастую работающих с нарушением действующих норм и стандартов, слишком рискованна. Готовы ли вы снижать требования к качеству и срокам реализации проекта в обмен на снижение его стоимости? Если нет, то с ЕРС-контракторами, предлагающими цены явно «ниже рынка», вам не по пути.

БЕЗОПАСНОСТЬ

Елена Большакова

Начальник службы охраны труда, окружающей среды
и промышленной безопасности компании «Первый инженер»

Недавняя катастрофа в Бейруте не только потрясла мир, но и в очередной раз напомнила всем о том, что правила промышленной безопасности написаны кровью. Особенно высоки риски в сферах, где технологические процессы характеризуются высокими значениями параметров температуры и давления, а применяемые вещества и получаемые продукты обладают токсичными или взрывопожароопасными свойствами. Одна из таких отраслей — нефтехимия, в истории которой немало аварий, принесших огромный экономический ущерб и масштабные экологические последствия. Обсудим, как снизить риски и обеспечить безопасность там, где ценой ошибки могут стать человеческие жизни и экология региона.

ВЫСОКИЕ РИСКИ — ПОВЫШЕННАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

О безопасности на предприятиях нефтепереработки и нефтехимии

Причины аварий и общие рекомендации

По данным Ростехнадзора в 2019 году на нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях России произошло 19 аварий, что составило примерно 15% от всех аварий на промышленных объектах страны. При этом несмотря на рост числа аварий по сравнению с 2018 годом (при общем снижении аварийности на промышленных объектах) ведомство отмечает общий тренд последних лет на снижение аварийности и числа погибших в связи с проводимой на многих объектах отрасли модернизацией.

Действительно, причиной аварий на предприятиях нефтепереработки и нефтехимии часто бывает техническое состояние основных фондов, а именно:

- высокий физический износ оборудования или его моральное устаревание;
- коррозионные процессы;
- повреждение или дефекты конструкции зданий и производственных объектов;
- выход из строя оборудования;
- низкий уровень автоматизации производства и оснащенности средствами оперативной связи и сигнализации.

Однако у отрасли есть еще одна масштабная проблема — организация процессов производства в части предупреждений чрезвычайных ситуаций. Эксперты Ростехнадзора в числе причин аварий последних лет часто называют низкий уровень организации работ, недостаточный уровень производственно-технологической дисциплины работников, низкую квалификацию персонала (в том числе, привлечение к работе лиц, не имеющих профессиональной подготовки) и, как следствие, недооценку или игнорирование возможных рисков на рабочем месте.

«Если какая-нибудь неприятность может произойти, она случится» — гласит закон Мерфи. Очевидно, что именно «неудачное» сочетание технических проблем и организационных недостатков

ИСТОРИЯ КАТАСТРОФ

1974
Фликсборо, Великобритания
Погибло 64 человек
Ранено 75 человек

Взрыв на химзаводе:
Выброс в воздух взрывоопасной
массы разогретых паров
циклогексана



1974
Сан-Хуан-Иксуатепек, Мексика
Погибло 500 человек
Ранено 7000 человек

Взрыв в газовом хранилище
компании Ретех, обеспечивающем
обогрев 16-миллионной столицы
Мексики



в большинстве случаев становится причиной инцидента или аварии. А значит стратегия снижения рисков должна быть направлена как на улучшение технического состояния, так и на оптимизацию всех процессов предприятия.

Вот только обязательный минимум задач, которые должны быть решены для реализации политики по предотвращению и недопущению инцидентов, аварий и несчастных случаев при эксплуатации опасного производственного объекта (ОПО) химической и нефтехимической промышленности:

- соблюдение в полном объеме требований федерального законодательства, норм и правил в области промышленной безопасности;
- финансирование в полном объеме мероприятий по доведению производств предприятий данной отрасли до требований современных норм и правил в области промышленной безопасности;
- замена морально и физически изношенного оборудования, отработавшего расчетный срок эксплуатации; проведение модернизации и технического перевооружения цехов и производств;
- идентификация и оценка существующих рисков, а также разработка плана по их минимизации;
- проведение противоаварийных тренировок персонала по действиям при возникновении всех возможных аварийных случаев, для выработки умения и навыков персонала держать себя в руках и принимать решения даже в самых критичных ситуациях;
- создание нештатных аварийно-спасательных формирований из числа работников предприятий;
- обеспечение осуществления эффективного производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах;
- проведение экспертизы промышленной безопасности технических устройств, зданий и сооружений, отработавших расчетный срок эксплуатации;
- внедрение системы поощрения и наказания за соблюдение норм безопасности труда работниками предприятия;
- снижение риска возникновения и уменьшение последствий катастроф за счет минимизации влияния человеческого фактора на надежность и безаварийность работы предприятия и др.

Надежность инженерных систем

Безусловно основные технические опасности нефтехимических производств связаны с работой основного технологического оборудования. Утечки, разливы, неисправности оборудования, превышение температуры, избыточное давление, коррозия, усталость металла — учитывая легкую воспламеняемость основного продукта и его токсичность, любая проблема в рамках технологического процесса — это риск материального ущерба и причинению вреда здоровью и даже угроза жизни сотрудников.

Но нельзя сбрасывать со счетов и риски, которые могут возникнуть при эксплуатации инженерных сетей предприятия.

Инженерные системы площадки могут включать:

- систему электроснабжения;
- пароконденсатную систему;
- систему снабжения техническими газами;

>> [вернуться к оглавлению](#)

1984
Бхопал, Индия
Погибло 18000 человек

Авария на химзаводе:
Выброс в атмосферу 42 тонн метилизоцианата

КРУПНЕЙШАЯ ТЕХНОГЕННАЯ КАТАСТРОФА В СОВРЕМЕННОЙ ИСТОРИИ



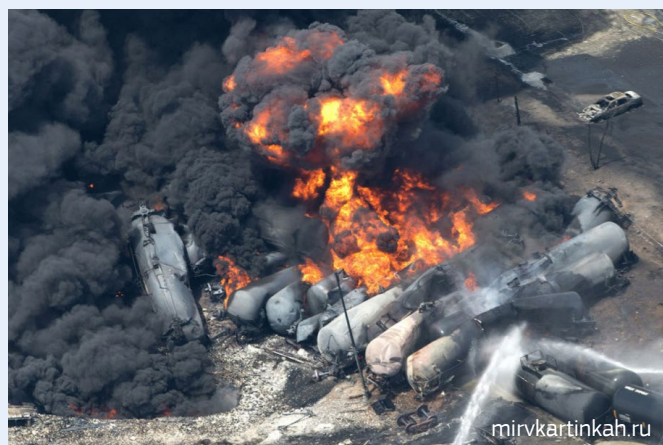
1989
г. Пасадена, США
Погибло 23 человека
Ранено 314 человек

Взрыв на химзаводе:
Утечка аммиака



2013
Лак-Мегантик, Канада
Погибло 47 человек
Ранено 16 человек

Крушение и взрыв состава
с нефтью в центре города



- системы водоснабжения;
- системы и средства пожаротушения;
- системы холодоснабжения.

Риски по каждой из этих систем целесообразно оценить в рамках комплексного исследования, например, с использованием процедур HAZOP / HAZAN. Такая оценка предполагает определение опасных событий, которые могут произойти в случае перебоев энергоснабжения. Чтобы анализ был всесторонним, следует принимать во внимание различные сценарии прекращения подачи энергии, тепла и перечисленных технических сред к оборудованию: коснется ли перебой в энергоснабжении всей площадки, ее части или отдельной установки, и для каждого из этих случаев определить влияние на технологические потоки и потенциальные опасности.

Проведение такой оценки поможет убедиться, что система энергоснабжения и инженерные сети вашего объекта отвечают следующим обязательным требованиям:

- Определенный уровень избыточности, чтобы справляться с отказами и обеспечивать работоспособность в нештатных ситуациях. Такие элементы, как насосы и компрессоры неизбежно будут время от времени выходить из строя, а потому необходимо наличие резервных насосов, компрессоров или паровых котлов, доступных с автоматическим запуском. Для повышения доступности можно использовать разнообразное оборудование, чтобы избежать сбоев в синфазном режиме.
- Трассировка трубопроводов «жизненно важных» для оборудования технологических сред-утилит должна учитывать степень опасности площадки, а также риски возникновения пожаров и повреждения трубопроводов. При необходимости должно применяться их защитное экранирование. Утечки в системах снабжения производств, например, паром, могут быть ликвидированы с помощью систем противоаварийной защиты. Однако, в случаях, когда функционирование систем снабжения наиболее критично для производства, должны быть предусмотрены резервные точки их подключения. Трассировка дублирующих линий подключения таких сред не должна совпадать с основной.
- Система электроснабжения для объекта повышенной опасности должна состоять из двух независимых источников электропитания. По возможности применение двух источников необходимо выполнять на максимально удаленном участке цепи от питающего центра. Например, питание на высоковольтную распределительную подстанцию подается по высоковольтным взаиморезервируемым линиям. Распределение питания к нижестоящим потребителям выполняется через взаиморезервируемые трансформаторы и т.д. Ответственная нагрузка должна иметь возможность питания от резервного аварийного дизель-генератора и запускаться автоматически при пропадании сетевого напряжения. Допустимо использовать и источник бесперебойного питания (ИБП), который также выполняет питание критически важных систем управления, контрольно-измерительных приборов и способствует корректному завершению технологического процесса в аварийной ситуации.
- Для установок, которые не могут продолжать работу или не могут быть остановлены безопасно, для обеспечения продолжительной безопасной эксплуатации должны быть предусмотрены резервные источники. Обычно такие резервные источники снабжения предоставляются локально на заводе, например, газ в баллонах, но могут осуществляться через дублирующую или разнесенную систему, например, параллельную или альтернативную поставку.

2020
Норильск, Россия
Площадь загрязнения: 180 000 м²

Утечка 21 000 м³ нефтепродуктов



2020
Бейрут, Ливан
Погибло 149 человек
Пострадало более 5000 человек
(Данные не окончательные)

Взрыв в порту 2750 тонн
аммиачной селитры



Убедившись в устойчивости систем, важно проводить регулярный мониторинг для гарантии работоспособности системы в критических ситуациях.

Наряду с перечисленными мероприятиями необходима и постоянная работа с персоналом, направленная на повышение квалификации и трудовой дисциплины, и включающая тренинги, на которых следует отрабатывать технические инциденты, которые могут произойти на предприятии.

Несмотря на масштабность задачи, работая одновременно и на регулярной основе над улучшением технического оснащения предприятия и повышением квалификации сотрудников, создать более действенную систему управления промышленной безопасностью можно в довольно сжатые сроки на любом предприятии, если у его руководства есть стремление гарантировать безопасность сотрудников и производственной площадки.

Источники:

<http://www.gosnadzor.ru/>, <https://1cert.ru>, <http://rupec.ru>, <https://www.hse.gov.uk>

ИНТЕРЕСНО

Денис Маршинский

Специалист по маркетингу компании «Первый инженер»

В разгар пандемии среди пугающей статистики по распространению коронавируса и мрачных экономических прогнозов в СМИ разных стран начали стали циркулировать позитивные новости — массовый карантин непреднамеренно способствовал восстановлению природы: загрязнение окружающей среды и выбросы парниковых газов сократились, а дикие животные начали осваивать опустевшие улицы городов.

Сегодня мы решили разобраться, действительно ли происходящее позитивно сказывается на состоянии окружающей среды или нет? Ведь правда может не всегда совпадать с нашими ожиданиями.

ПОСТКОВИДНЫЙ МИР: ОЖИДАНИЯ И РЕАЛЬНОСТЬ

Дышать стало легче

Карантинные меры, принятые в период пандемии большинством стран мира, позволили сдержать распространение COVID-19 и сократить потенциальное количество смертельных случаев. Последовавшая за этим приостановка работ значительной части промышленных предприятий, а также снижение загрузки транспортных систем и закрытие воздушного пространства привели к резкому сокращению выбросов углекислого газа.

В начале 2020 года потребление угля на шести крупнейших электростанциях упало на 40% по сравнению с последним кварталом 2019. Число дней с высокими показателями качества воздуха возросло на 11,4% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года¹. Локдаун в Индии позволил населению Северного штата Пенджаб впервые за несколько десятков лет увидеть очертания Гималайского хребта, располагающегося на расстоянии более 100 миль².



В другой части света спутниковые снимки, сделанные над северной Италией, Испанией и Великобританией, продемонстрировали значительное снижение выбросов диоксида азота (NO₂).

Если говорить глобально, то на начало апреля 2020 года общие выбросы CO₂ снизились на 17% по сравнению со средним уровнем 2019 года, в отдельных странах — на 26%. По экспертным оценкам, ежегодный показатель выбросов CO₂ может сократиться на 4-7%, если некоторые ограничения сохранятся во всем мире до конца 2020 года.

К сожалению, как и предсказывали ученые, после снятия большинства ограничений выбросы углекислого газа начинают возвращаться к доковидным показателям.

Так в Китае, где уровень диоксида азота снизился на 40%, а выбросы CO₂ — на 25%, показатели загрязнения воздуха уже вернулись к своему привычному уровню. Более того, согласно Центру исследований энергетики и чистого воздуха, в мае 2020 года показатели загрязнения даже превысили аналогичные цифры прошлого года.

Также не стоит забывать об отрицательной динамике углеродного цикла Земли — начиная с 2010 года количество выбросов углекислого газа стабильно растет на 2,5 промилле в год, и даже значительное снижение выбросов в период пандемии не скажется на общей картине мира. Согласно данным Института океанографии Scripps, в мае уровень углекислого газа достиг вообще самых высоких показателей за последние 3 миллиона лет³.

Прошедшие месяцы карантина только ослабили влияние на окружающую среду и наглядно продемонстрировали, каких результатов население планеты может достигнуть в экологической сфере за счет

¹ <https://www.bbc.com/future/article/20200326-covid-19-the-impact-of-coronavirus-on-the-environment>

² <https://edition.cnn.com/travel/article/himalayas-visible-lockdown-india-scli-intl/index.html>

³ <https://trends.rbc.ru/trends/green/5ee206dc9a794738a93f8b3e>

массовой приостановки своей деятельности. Но, как оказалось, даже таких мер недостаточно, чтобы к середине XXI века можно было сократить выбросы до нуля, к чему стремятся многие развитые страны.

Животные возвращаются

Как оказалось, мелькавшие во всех новостях мира венецианские дельфины в действительности были сфотографированы в порту Сардинии за несколько сотен километров от «города каналов и мостов», а прилетевшие лебеди на самом деле плавали в каналах острова Бурано, куда они и так прилетают из года в год¹.

Стоит отметить, дикие животные действительно стали появляться на территории городов из-за снижения уровня шума и числа людей на улицах. Даже жизнь морских обитателей претерпела некоторые изменения — благодаря падению морских перевозок на 20%, учеными обсерваторий морского дна было подтверждено снижение уровня низкочастотного звука, что положительно повлияло на коммуникацию китов друг с другом.



Вероятно, что временное снижение автомобильного трафика повлечет за собой сокращение случаев наезда на животных — только в Великобритании автомобильные происшествия ежегодно уносят жизни около 1000 ежей, 30000 оленей, 50000 барсуков и 100000 лисиц².

Однако в масштабах планеты влияние пандемии на животный мир скорее окажется негативным. Мы все знаем, что большая часть животного мира — как в количественном соотношении, так и в части видового разнообразия — сосредоточена в развивающихся странах, где правительства практически не имеют возможности помогать нуждающимся.

Отсутствие программ поддержки в условиях экономического кризиса приводят к тому, что для многих основными источниками пропитания становятся лес и океан. Во времена финансового кризиса 2008 года безработные жители Камеруна обратились к браконьерству и вырубке лесов в отчаянной попытке сохранить свои доходы. Теперь же из-за пандемии похожая история разворачивается во всем мире.

В Индии миллионы трудящихся мигрантов потеряли работу в городах и вернулись в свои родные деревни — такого массового движения людей не наблюдалось со времен раздела Британской Индии в 1947 году. То же самое происходит на Мадагаскаре и большей части Африканского континента³.

Уже сейчас зарегистрировано значительное учащение случаев незаконной охоты ввиду того, что в условиях действия ограничительных мер охрана заповедников ослаблена, а население испытывает крайнюю нужду. В Индии по меньшей мере четыре тигра и шесть леопардов были убиты браконьерами, сообщило общество охраны

дикой природы страны. Кроме того, жертвами охотников становятся газели, гигантские белки, дикие кабаны, павлины и камышницы.

Казалось бы, закрытие границ, должно было снизить уровень контрабанды и активность браконьеров, дать шанс редким животным. Однако и этого не происходит. Так комиссия по защите дикой природы сообщила, что в сложившейся ситуации торговцы решили воспользоваться паузой для накопления запасов чешуи панголинов для последующей продажи, а мозамбикские браконьеры по тому же принципу запасаются рогами носорогов⁴.

Горы мусора

Маски, перчатки, салфетки, антисептики в пластиковых бутылочках, одноразовая упаковка — с началом пандемии каждый из нас заметил, что мусорная корзина наполняется гораздо быстрее, чем прежде.

Согласно предварительным данным, во время вспышки коронавируса больницы Уханя производили 240 тонн отходов по сравнению с 40 тоннами в обычное время. По данным консалтинговой компании Frost & Sullivan, в США была сгенерирована годовая норма медицинских отходов всего за 2 месяца.

Уже в феврале этого года Китай стал производить около 116 миллионов масок, что превышает показатели января в 12 раз⁵. По оценкам торгового органа ООН ЮНКТАД, объем глобальных продаж одноразовых масок в этом году составит около 166 миллиардов долларов по сравнению с 800 миллионами долларов в 2019 году.

Такое не могло пройти бесследно — в период пика эпидемии из общественных мусорных баков ежедневно вывозились сотни тонн выброшенных масок. Если верить статистике предыдущих лет, то около 75 процентов использованных масок, а также других связанных с пандемией отходов окажутся на свалках, либо в мировом океане. Помимо экологического ущерба, с экономической точки зрения от этого особенно сильно пострадают туристические и рыболовные отрасли — по оценкам ЮНЕП потери составят около 40 миллиардов долларов⁶.



¹ <https://api.nationalgeographic.com/distribution/public/amp/animals/2020/03/coronavirus-pandemic-fake-animal-viral-social-media-posts>

² <https://www.theguardian.com/world/2020/apr/09/climate-crisis-amid-coronavirus-lockdown-nature-bounces-back-but-for-how-long>

³ <https://theconversation.com/natures-comeback-no-the-coronavirus-pandemic-threatens-the-worlds-wildlife-136209>

⁴ <https://apnews.com/9df0cc21045578ad86696bc05721c706>

⁵ <https://www.eco-business.com/opinion/the-plastic-pandemic/>

⁶ <https://news.un.org/en/story/2020/07/1069151>

Существует предположение, что массовое использование одноразового пластика помогло сдержать распространение Covid-19, в том числе благодаря употреблению пищи из одноразовой посуды. Для медицинских работников на передовой это стало настоящим спасением. Но важно всегда держать в голове возможные последствия для экологии, которые имеют все шансы стать необратимыми.

Мир на паузе

Мировой локдаун не только приостановил промышленную деятельность человека, но и открыл возможности дополнительного заработка для крупных компаний.

В разгар пандемии в США, отрасли, занимающиеся добычей ископаемого топлива и производством пластмассы, а также авиа- и автопромышленности, в полной мере воспользовались предоставляемой финансовой господдержкой. В числе других государственных льгот: ослабление порядка регулирования выбросов загрязняющих веществ, ограничение возможностей штатов самостоятельно блокировать энергетические проекты, а также приостановка требований о проведении обязательной экологической экспертизы при строительстве новых шахт, трубопроводов, автомагистралей и других проектов.

По мнению экологов, развернувшийся из-за коронавируса кризис в экономике и здравоохранении может отвлечь внимание мировых лидеров и общественных деятелей от медленно надвигающейся экологической катастрофы.

По мере того, как китайские заводы пытались наверстать упущенное время в связи с приостановкой производственных процессов, уровень вредных выбросов уже в начале мая вернулся к докоронавирусному уровню, а в некоторых местах даже превысил их, правда ненадолго. Одновременно с этим провинциальные чиновники, отчаянно нуждающиеся в экономическом подъеме, который приходит с запуском промышленных объектов, уже в процессе согласования строительства новых угольных электростанций. Эксперты предупреждают, что эксплуатация данных объектов инфраструктуры в будущем скажется на проблемах с климатом и здоровьем населения.

Тем временем в Бразилии правительство усилило вырубку лесов Амазонии. Согласно спутниковым данным агентства космических исследований INPE, в апреле 2020 года было вырублено на

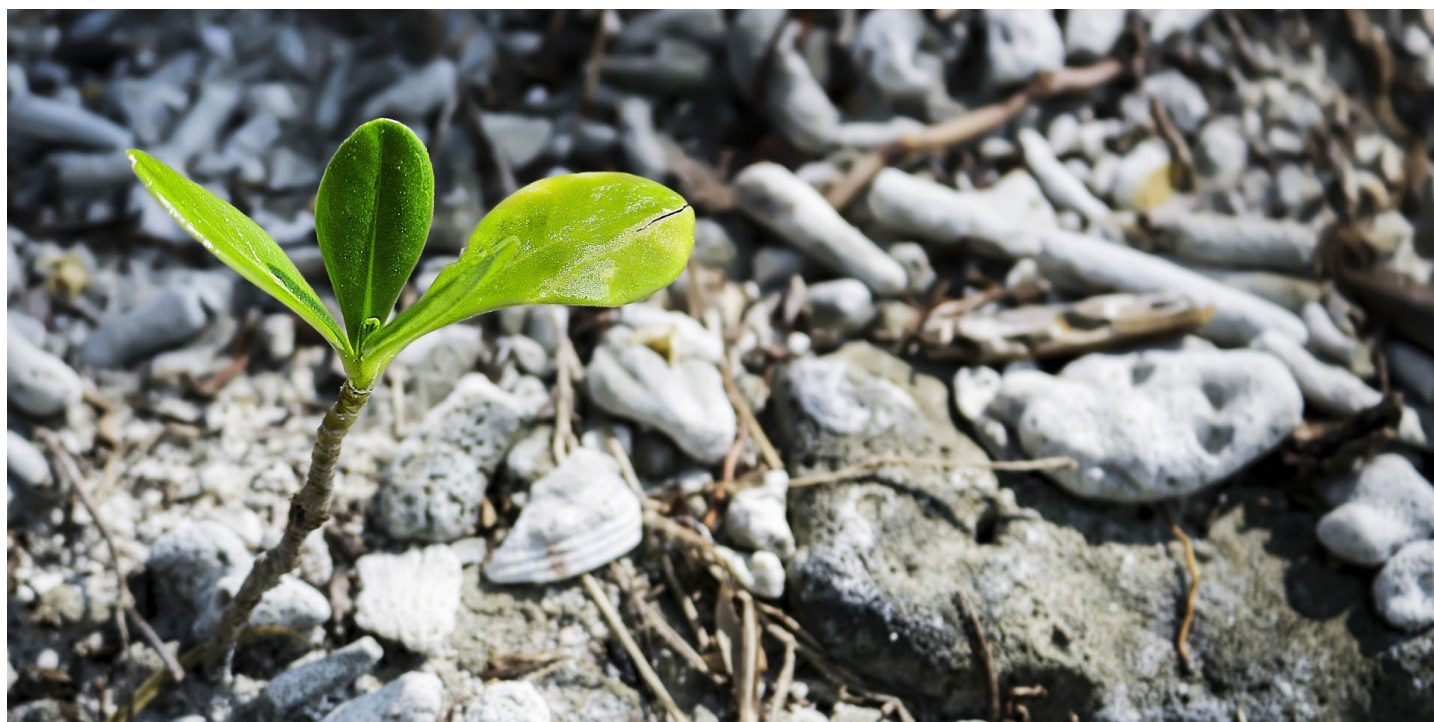


64 процента больше леса, чем в том же месяце прошлого года, хотя в 2019 году была произведена самая крупная вырубка леса за последние десять лет. Экологи утверждают, что руководство страны использует ажиотаж вокруг пандемии с целью продолжения беспрепятственной дефорестации. По мнению ученых это может стать угрозой экологической безопасности всего мира, так как экосистема Амазонии играет важнейшую роль в поглощении парниковых газов и регулировании климата центральной и южной Атлантики¹.

Введение карантинных мер наглядно продемонстрировало реальные масштабы влияния человека на климатические изменения — снижения выбросов углекислого газа до максимального предела оказалось недостаточно для первых шагов на пути к восстановлению экологии.

Все это наводит только на одну мысль — без радикальных экологических реформ мы верно и последовательно загоняем себя угол, из которого нам с каждым годом будет выбраться все сложнее.

¹ <https://www.nationalgeographic.com/science/2020/06/why-covid-19-will-end-up-harming-the-environment/>





Компания «Первый инженер»

Телефон: +7 (495) 643-18-78

mail@1-engineer.ru

www.1-engineer.ru