



ЧЕСТНАЯ ЦЕНА

СРАВНИВАЕМ СТОИМОСТЬ
АБХМ И ПКХМ

ЛИШНЯЯ РАБОТА ИЛИ РЕАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ?

КАЛЕНДАРНО-СЕТЕВОЙ ГРАФИК

ГОРЕЛОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

ПОВЫШАЕМ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ЭКОАРТ

СПАСАЕТ МИР





Друзья,

Любопытная практика последних лет — выбор лингвистами разных стран главного «слова года», отражающего специфику и наиболее значимые явления уходящего года — натолкнула нас с коллегами на обсуждение того, какое слово лучше всего отражает события 2020 для нашей компании.

Признаюсь, вариантов было много, что неудивительно, учитывая, каким непростым и непредсказуемым был уходящий год. Однако (и в связи с этим я рад отметить оптимизм и позитивное мышление нашей команды) все они были связаны не с пережитыми трудностями, а с теми возможностями, которые мы открыли для себя в 2020.

Прогнозируемый в начале локдауна инвестиционный кризис в реальности обернулся взрывом интереса промышленности к энерго-независимости и технологиям энергетической утилизации отходов, а «Первый инженер» захватила и повлекла за собой новая мощная волна – работа в агропромышленной индустрии. Мы вникаем в специфику технологических процессов, изучаем особенности агротоплив, адаптируем свои решения под потребности новых клиентов, получая в ответ колоссальную поддержку наших инициатив и предложений.

Для инжиниринговой компании развитие мысли и собственного инженерного потенциала — неперемное условие движения вперед. А возможность собственные смелые идеи реализовать и увидеть ожидаемый результат — лучшая мотивация. Поэтому однозначно слово года для «Первого инженера» — агропереработка.

Уверен, что мощный стимул и техническое вдохновение, которое дает нам работа с предприятиями АПК, не только принесет ожидаемые результаты нашим новым заказчикам, но и позволит привнести новое в традиционные направления компании, где, казалось бы, круг возможностей хорошо изучен, а список решений известен.

Только вперед, только вверх. Навстречу новым возможностям в 2021 году. Вместе мы сможем всё.

С наступающим Новым годом!

Ваш Михаил Баклыгин

СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА:

НАЧНИ С СЕБЯ:
НОВЫЙ ГОД В СТИЛЕ ZEROWASTE

3

Валентин Рубцов
АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
С ВЫГОДОЙ

4

Александр Иванов
КАЛЕНДАРНО-СЕТЕВОЙ ГРАФИК:
ЛИШНЯЯ РАБОТА ИЛИ РЕАЛЬНАЯ ПОЛЬЗА?

8

Евгений Лебединский
ГОРЕЛОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

12

Денис Маршинский
ЭКОАРТ. ИСКУССТВО, ДЕЛАЮЩЕЕ МИР ЛУЧШЕ

15

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



Перейти в группу>>



Перейти в группу>>

НАЧНИ С СЕБЯ:

НОВЫЙ ГОД В СТИЛЕ ZEROWASTE

Весь год мы предлагали и претворяли в жизнь решения, берегающие энергоресурсы и повышающие экологичность ваших производств. И поскольку «Первый инженер» действительно хочет сделать мир лучше и чище, в своей работе мы всегда выбираем пути, позволяющие минимизировать воздействие на окружающую среду. Сегодня делимся опытом и рассказываем о том, как создать новогоднее настроение в офисе (или дома) и при этом не навредить природе:



ЁЛКА

По статистике, под Новый год елку наряжают около 82% россиян, при этом 48% опрошенных выбирают искусственное дерево, а 27% — натуральное. К сожалению, с точки зрения экологии ни тот, ни другой подход не является оптимальным. Искусственная ель оправдывает свою покупку только после 20 лет использования, поскольку она наносит вред окружающей среде как при изготовлении, так и при разложении на свалке. Отправленная же на мусорный полигон живая ель выбросит в атмосферу около 16 кг углекислого газа.

Наша альтернатива — ёлка в аренду. Выращенная в питомнике, после новогодних праздников наша елка отправится «домой», где дождется весны и будет посажена в лесу.



Экологи утверждают, что на производство пластиковых игрушек, используемых для украшения домашней новогодней елки, уходит около 1-1,5 кг пластмассы или 6 кг нефти.

Причем большая часть горючего материала сжигается в печах фабрики, оказывая прямое влияние на климат. Еще одним нежелательным атрибутом новогоднего декора является блестящая мишура, которая в лучшем случае заканчивает свое существование на мусорных полигонах, в худшем — в желудках птиц. Поэтому для своей елочки мы выбираем украшения только из дерева и текстильных материалов.

ИГРУШКИ

СНЕГ

Кстати, офисный шредер — настоящая машина по изготовлению «снега». С его помощью черновики и другие отходы офисной бумаги мы превратили в настоящие сугробы для зимних миниатюр, которые создают новогоднее настроение по всему офису.



БУМАЖНЫЙ ГОРОД

У нас в офисе очень много бумаги для чертежей и проектной документации, и если прибавить к одному бумажному рулону немного фантазии, ножницы и несколько энтузиастов, то за пару часов можно создать сказочный зимний городок на окнах и стеклянных перегородках.

А вы уже подготовились к встрече Нового года?

При том, что основным потребителем тепла и электроэнергии на производстве безусловно являются технологические процессы, значительный и зачастую нереализуемый потенциал снижения затрат имеется в области энергоснабжения зданий и помещений промышленных предприятий. Поддержание температурного режима для хранения продукции на складах, возможность сохранять нужную температуру при производстве работ, обеспечение комфортных условий труда работников на производстве и в административных зданиях — для решения этих задач в большинстве случаев используются традиционные системы холодоснабжения на базе парокомпрессионных чиллеров (ПКХМ). Превосходящие по энергопотреблению другие доступные технологии, ПКХМ уверенно сохраняют позиции на российском рынке за счет привлекательной цены. Однако сегодня просматривается явная тенденция к постепенному замещению ПКХМ абсорбционными чиллерами (АБХМ) там, где это возможно. Почему несмотря на более высокие капитальные затраты компании в других странах выбирают абсорбционные технологии? Сравним экономику проектов внедрения системы холодоснабжения с использованием обеих технологий на примере реального объекта.

АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ С ВЫГОДОЙ

Рассматриваемый объект — административное здание общей площадью 129 916 м². Площадь кондиционирования — 98 437 м², общая холодопроизводительность — 10 467 кВт (9 млн. ккал), общая тепловая мощность — 8 061 кВт (6,93 млн. ккал).

Классическая центральная система кондиционирования воздуха состоит из холодильных машин (парокомпрессионных чиллеров), контуров охлаждения и отопления, насосов системы охлаждения, системы управления, воздушного конденсатора (сухой градирни), запорно-регулирующей арматуры, фильтров, теплоизоляции, системы водоочистки и другого вспомогательного оборудования, сети трубопроводов охлажденной/нагретой и охлаждающей воды, а также внутренних терминалов системы кондиционирования.

Что лучше?

Для решения задачи центральную систему кондиционирования можно спроектировать двумя способами:

1. Традиционный электрический чиллер + газовый котел

Преимущества такого решения:

- Простота в эксплуатации. История развития электрических чиллеров (центробежных и винтовых) насчитывает почти 100 лет, а потому это хорошо знакомое и понятное оборудование.
- Высокий КПД.
- Адекватная стоимость. Как правило, ПКХМ примерно в полтора раза дешевле АБХМ той же охлаждающей способности.

Его недостатки:

- Охлаждение обеспечивается за счет механической работы компрессора, который подвержен механическому износу, отходам и снижению срока службы.
- Значительное энергопотребление влечет за собой дополнительные инвестиции в оборудование для распределения высокого и низкого напряжения; потребляемая мощность огромна.

- Из-за использования газовых котлов в отопительный сезон насосная система усложняется, требуется большая площадь машинного зала, а также дополнительное газовое оборудование.
- Обычная насосная система имеет довольно высокую потребляемую мощность. Регулирование частоты вращения насосов и вентиляторов градирни отсутствует.
- Срок службы газового котла относительно короткий, а потребление газа высокое.

2. АБХМ прямого нагрева

Преимущества решения:

- Холодильная машина без компрессора, механического износа нет, а, следовательно, меньше поломок.
- Срок службы АБХМ до 60 лет.
- Низкая потребляемая электрическая мощность.
- Наличие функций охлаждения, отопления и горячего водоснабжения позволяет отказаться от установки газового котла.
- Может быть реализована автоматическая управляемая работа и удаленный сетевой мониторинг системы кондиционирования без присутствия персонала.
- Изменения нагрузки могут быть тщательно отслежены системой водоснабжения с регулируемой частотой.
- Низкая нагрузка — экономия энергии.

Его недостатки:

- АБХМ больше по размеру и тяжелее по массе, а значит, пространства для установки потребуется больше.
- Инвестиционные затраты на АБХМ прямого нагрева по сравнению с электрическим чиллером и газовым котлом выше, а требования к вакуумной производительности агрегата очень высоки. При плохом вакууме охлаждающая способность может снизиться.
- Основным источником энергии является газ. Номинальный COP (coefficient of performance — коэффициент трансформации) составляет 1,42, а общее количество охлаждающей воды должно быть немного больше, чем у электрического чиллера.

- Требуется профессиональное квалифицированное обслуживание для эксплуатации оборудования.
- Инвестиции в систему кондиционирования на базе АБХМ выше.

Как видим список аргументов «за» и «против» у обоих вариантов внушительен. Поэтому, чтобы выяснить, что выгоднее, обратимся к расчетным данным.

Сравнение капитальных затрат

Вначале проанализируем состав и стоимость системы на базе ПКХМ:

Оборудование	Характеристики	Кол-во
Центробежный чиллер	Холодопроизводительность: 34,89 кВт Энергопотребление: 690 кВт	2
Винтовой чиллер	Холодопроизводительность: 1 745 кВт Энергопотребление: 345 кВт	2
Газовый котел с обвязкой	Теплопроизводительность: 4 030 кВт Энергопотребление: 15 кВт Потребление газа: 474 м³/ч	2
Насосные станции для контуров охлаждения и отопления, ЧРП, воздушные конденсаторы, вспомогательное оборудование и материалы	Оборудование для обеспечения работоспособности системы кондиционирования	1
Стоимость на условиях «под ключ» (включая работы), млн руб.		100,35
Присоединение к электрическим сетям	Потребление: 3190 кВт	1
Присоединение к газовым сетям	Потребление: 948 м³	1
Стоимость на условиях «под ключ» (включая работы), млн руб.		205,56

Теперь аналогичным образом рассмотрим состав системы холодо-снабжения на базе АБХМ и инвестиции в нее.

Оборудование	Характеристики	Кол-во
АБХМ прямого нагрева	Холодопроизводительность: 3 489 кВт Теплопроизводительность: 2 687 кВт Энергопотребление: 21,7 кВт	3
Насосные станции для контуров охлаждения и отопления, ЧРП, градирня, вспомогательное оборудование и материалы	Оборудование для обеспечения работоспособности системы кондиционирования	1
Стоимость на условиях «под ключ» (включая работы), млн руб.		136,84
Присоединение к электрическим сетям	Потребление: 488 кВт	1
Присоединение к газовым сетям	Потребление: 864 м³	1
Стоимость на условиях «под ключ» (включая плату за присоединение), млн руб.		161,44

Как видим, инвестиции в полностью укомплектованную систему на базе АБХМ ниже классической системы на базе электрических чиллеров, однако не столько из-за дешевизны оборудования (наоборот, система с АБХМ стоит на треть дороже), сколько за счёт обязательных платежей за подключение к сетям. По существующей градации стоимость подключения 1 кВт электроэнергии для системы с АБХМ будет стоить примерно в два раза меньше, чем для системы с ПКХМ из-за меньшей подключаемой мощности (по регионам эта стоимость варьируется; в рассматриваемом случае мы приняли 15 000 и 30 000 руб/кВт соответственно). Стоимость подключения газа условно принята в 20 000 руб/м³.

Однако оценивать любой проект правильнее с позиций стоимости владения, принимая во внимание все связанные с ним затраты, которые владелец будет нести в течение всего срока эксплуатации, а также затраты на его ресурсообеспечение (эксплуатационные затраты).



Сравнение годовых эксплуатационных расходов

В первую очередь сравним затраты на энергоресурсы.

Для этого приведем данные об энергопотреблении оборудования в составе обеих систем и учтем стоимость топлива и электроэнергии на текущий момент (не забывая при этом, что тарифы внешних поставщиков имеют устойчивую тенденцию к росту).

Характеристики оборудования:

Наименование	Электрический чиллер + котел + распределительная система	АБХМ прямого нагрева BROAD
Потребляемая мощность холодильной машины	Центробежный чиллер: 690 кВт×2 Винтовой чиллер: 345 кВт×2	21,7 кВт×3
Потребляемая мощность для отопления	Котел: 15 кВт×2	-
Насосы охлажденной воды	75 кВт×2, 45 кВт×2	30 кВт×6
Насосы воды отопления	75 кВт×3	30 кВт×3 (один насос на нужды отопления)
Насосы оборотной воды	75 кВт×2 + 45 кВт×2	22 кВт×6
Градирня	22 кВт×2 + 13 кВт×2	37 кВт×3
Потребление эл. эн. для генерации холода	2 875 кВт (без резервных насосов)	488 кВт
Потребление эл. эн. для генерации тепла	255 кВт	155 кВт (насос охлажденной воды и воды отопления)
Потребление природного газа для генерации холода	-	254 м³×3
Потребление природного газа для генерации тепла	474 м³×2	288 м³×3
Потребление воды для подпитки градирни	-	40 м³

Исходные данные для расчёта:

Стоимость эл. эн.: 5,4 руб/кВт ч	Природный газ: 6 руб/м³
Стоимость воды: 25 руб/м³	
Период холодоснабжения: 120 дней в году	Отопительный период: 210 дней в году
Режим работы: 14 ч/день	Годовой коэффициент использования: 0,6

На основании приведенных данных можем рассчитать стоимость энергоресурсов для обеспечения работы системы на электрических и абсорбционных чиллерах.

Система кондиционирования на базе ПКХМ:

Потребление электроэнергии на нужды охлаждения:
 $2\,875\text{ кВт} \times 5,4\text{ руб/кВт}\cdot\text{ч} \times 1\,680\text{ ч} \times 0,6 = 15,65\text{ млн руб.}$

Потребление газа на нужды отопления:
 $474\text{ м}^3 \times 2 \times 6\text{ руб/м}^3 \times 2\,940\text{ ч} \times 0,6 = 10,03\text{ млн руб.}$

Потребление электроэнергии на нужды отопления:
 $255\text{ кВт} \times 5,4\text{ руб/кВт}\cdot\text{ч} \times 2\,940\text{ ч} \times 0,6 = 2,43\text{ млн руб.}$

Итого: 28,11 млн руб. (286 руб/м²).

Система кондиционирования на базе АБХМ:

Потребление газа на нужды охлаждения:
 $254\text{ м}^3 \times 3 \times 6\text{ руб/м}^3 \times 1\,680\text{ ч} \times 0,5 = 3,84\text{ млн руб.}$
 (При средней загрузке АБХМ 60%, потребление газа составляет не более 50% от номинальной).

Потребление электроэнергии на нужды охлаждения:
 $488\text{ кВт} \times 5,4\text{ руб/кВт}\cdot\text{ч} \times 1\,680\text{ ч} \times 0,6 = 2,66\text{ млн руб.}$

Потребление газа на нужды отопления:
 $288\text{ м}^3 \times 3 \times 6\text{ руб/м}^3 \times 2\,940\text{ ч} \times 0,6 = 9,14\text{ млн руб.}$

Потребление электроэнергии на нужды отопления:
 $155\text{ кВт} \times 5,4\text{ руб/кВт}\cdot\text{ч} \times 2\,940\text{ ч} \times 0,6 = 1,48\text{ млн руб.}$

Потребление воды для подпитки градирни:
 $40\text{ м}^3/\text{ч} \times 25\text{ руб/м}^3 \times 4\,620\text{ ч} \times 0,6 = 2,77\text{ млн руб.}$

Стоимость реагентов для водооборотного цикла: 0,6 млн руб.

Итого: 20,49 млн руб. (208 руб/м²).

Очевидно, что с АБХМ тратить придется меньше, но так ли важна эта экономия? Считаем дальше.



Стоимость годового обслуживания

Теперь оценим стоимость обслуживания обеих систем

	Система кондиционирования на базе ПКХМ	Система кондиционирования на базе АБХМ
Состав системы	4 чиллера, 2 котла, 16 насосов, 4 воздушных конденсатора и иное вспомогательное оборудование	3 АБХМ прямого нагрева, 1 градирня и иное вспомогательное оборудование
Персонал	3 человека	1-2 человека
Частота отказов	1. Как правило, электрический чиллер может работать стабильно около 5-7 лет, но из-за работы на высоких скоростях он подвержен механическому износу. Компрессор подлежит замене через 7-10 лет (дополнительные расходы). 2. Дозаправка хладагента (дополнительные расходы). 3. Бесплатный гарантийный срок, как правило, составляет 1 год с использованием единого режима обслуживания и заправки. 5 лет спустя расходы на техническое обслуживание и ремонт будут увеличиваться с каждым годом. 4. Процент отказов котлового оборудования относительно высок. 5. Применяемые насосы и электрические шкафы — оборудование не специального изготовления, частота отказов и срок службы относительно невелики. 6. Затраты на техобслуживание после 5 лет — непредсказуемо.	1. АБХМ прямого нагрева поставляется со всем необходимым вспомогательным оборудованием (включая градирню). Специально разработанная система автоматического управления профилактического типа и удаленный мониторинг позволяют избежать сбоев в работе оборудования. 2. Бесплатная гарантия — 2 года. После — сервисное обслуживание в рамках отдельного контракта. 3. Операторы не обслуживают оборудование, а только управляют им.
Срок эксплуатации основного оборудования	ПКХМ — 15-20 лет, котел 8-12 лет.	60 лет
Стоимость годового обслуживания	1,9 млн руб.	1 млн руб.

Говоря о стоимости обслуживания, безусловно, надо обратить внимание на вопрос сервисного обслуживания и гарантии. Здесь, впрочем, речь не о его стоимости, а об оперативности и удобстве Заказчика.

В случае с системой на электрических чиллерах, их производитель предоставляет собственный сервис, а сервис вспомогательных установок обычно передается на аутсорсинг агентам или дилерам. Расходы на техобслуживание чиллера непредсказуемы через 5 лет, и нет необходимости в постоянном обслуживающем персонале для других устройств. Обслуживание оборудования несколькими организациями является устоявшейся практикой. В случае возникновения проблемы

сложно найти ответственного за поломку или распределить эту ответственность между организациями.

Покупатель АБХМ заключает контракт с одной организацией, которая несет ответственность за обслуживание системы. На практике это значительно сокращает сроки решения любых связанных с неисправностью оборудования проблем.

Итак, все основные параметры для сравнения мы рассмотрели, а теперь подведем итог.

Анализ стоимости и экономия

No.	Наименование	Система кондиционирования на базе ПКХМ	Система кондиционирования на базе АБХМ	Разница
1	Капитальные затраты (без учёта стоимости технологического присоединения)	100,35 млн руб.	136,84 млн руб.	- 36,49 млн руб.
2	Капитальные затраты (с учётом стоимости технологического присоединения)	205,56 млн руб.	161,44 млн руб.	44,12 млн руб.
3	Эксплуатационные затраты (с учётом сервисного обслуживания)	30,01 млн руб.	21,49 млн руб.	8,52 млн руб.
4	Простой срок окупаемости (без учёта стоимости технологического присоединения)	$36,49 \div 8,52 = 4,28$ лет		
5	Вторичные инвестиции (замена компрессоров ПКХМ 1 раз в ~10 лет, оценочно)	32,8 млн.р.	0	32,8 млн руб.
6	Экономия в первые 10 лет эксплуатации	$8,52 \text{ млн руб.} \times 10 \text{ лет} + 32,8 \text{ млн руб.} = 118 \text{ млн руб.}$		

Как видим, выводы очевидны. Система на базе АБХМ имеет явные преимущества и в целом при оценке капитальных затрат с учётом всех статей расходов, и в перспективном планировании с учётом эксплуатационных затрат. Простой срок окупаемости составляет менее 5 лет. При этом в случае промышленного предприятия, имеющего в распоряжении условно-бесплатные источники тепла для работы АБХМ, экономическая привлекательность проектов с внедрением АБХМ становится еще выше.



УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ

Александр Иванов

Начальник производственно-технического отдела компании «Первый инженер»

«Будущее должно быть заложено в настоящем. Это называется планом. Без него ничто в мире не может быть хорошим» — писал еще в 18 веке немецкий философ Г. К. Лихтенберг. Но, вероятно, тогда и представить было нельзя, какую значимость обретет планирование через 200 лет. В мире многозадачности, масштабных строек и глобальных проектов то, как выстроен процесс «планирование-контроль-управление», определяет успешность любого бизнеса. В проектах, выполняемых на условиях ЕРС*, подразумевающих реализацию контракта включая весь спектр задач от разработки проекта до ввода строящегося объекта в эксплуатацию, планирование обретает особую значимость — ведь срок исполнения обязательств одно из ключевых условий такого контракта. Составление календарно-сетевой графика — обязанность исполнителя, но будем честны, далеко не все Подрядчики выполняют ее надлежащим образом. Каким требованиям должен соответствовать график, чтобы стать не просто формальностью, а реальным инструментом, позволяющим Заказчику понимать и контролировать ход реализации проекта, рассказываем сегодня.

КАЛЕНДАРНО-СЕТЕВОЙ ГРАФИК: ЛИШНЯЯ РАБОТА ИЛИ РЕАЛЬНАЯ ПОЛЬЗА?

Несмотря на то, что календарно-сетевое планирование давно признано эффективной моделью управления проектами, автору этой статьи на практике неоднократно встречались специалисты, считающие КСГ не более, чем красивой картинкой, и утверждавшие, что «ни один график никогда не выполняется», «график служит для того, чтобы его не выполнять», «график только мешает работать» и т.д. Правы они только в одном — практически не бывает графиков, которые выполнялись бы без каких-либо отклонений. Это никоим образом не снижает их ценности, но чтобы в условиях изменений график оставался вашим помощником, а не печальным напоминанием о невыполненных обязательствах, с графиком нужно постоянно работать — отслеживать выполнение, определять узкие места, критические задачи, актуализировать данные.

Не лишняя ли эта нагрузка — возразят специалисты-скептики? Чтобы ответить на этот вопрос, предлагаю заглянуть в историю и разобраться, когда и как появилось календарно-сетевое планирование.

Впервые сетевым планированием озаботились военные США в 50-х годах прошлого века, а в СССР оно получило развитие в 60-х годах. Специалисты старшего поколения, учившиеся в технических ВУЗах,

помнят, как разрабатывать такие графики. Пример такого графика на рисунке ниже. Для его формирования было необходимо произвести множество вычислений, а графическая часть сложного проекта составляла в длину несколько метров. И будем честны, внесение изменений было не менее трудоемким процессом, поэтому далеко не всегда имело место на практике.

Сегодня для этих целей существует ряд программ, выполняющих вычисления и построение сетевого графика в виде диаграммы Ганта. Построенная с их помощью модель визуализирует последовательность, взаимозависимость, продолжительность задач, задействованные ресурсы и их загруженность, а также может (и должна!) быть использована для оперативного планирования и контроля реализации проекта.

Инструменты для создания КСГ

В настоящее время для составления разного рода графиков в большинстве своем используются три программы: MS Project, Primavera и всеми любимый Excel. Для разработки КСГ чаще всего используются MS Project и Primavera, которые обладают большими возможностями для осуществления этой задачи. В некоторых случаях Заказчики указывают в договоре определенную программу, в остальных — Исполнитель ориентируется на свои предпочтения.

Я не оцениваю эти программы с точки зрения IT-специалиста, однако имея опыт работы с обеими программами, как пользователь могу сказать, что обучаться проще MS Project, он интуитивно понятнее и ближе к офисным программам. Основам планирования MS Project молодые специалисты, владеющие офисными программами, обучаются за 1-2 дня.

Что касается использования Excel, то для создания сетевых графиков он не предназначен, но весьма удобен как дополнительный инструмент и часто используется для составления небольших гра-

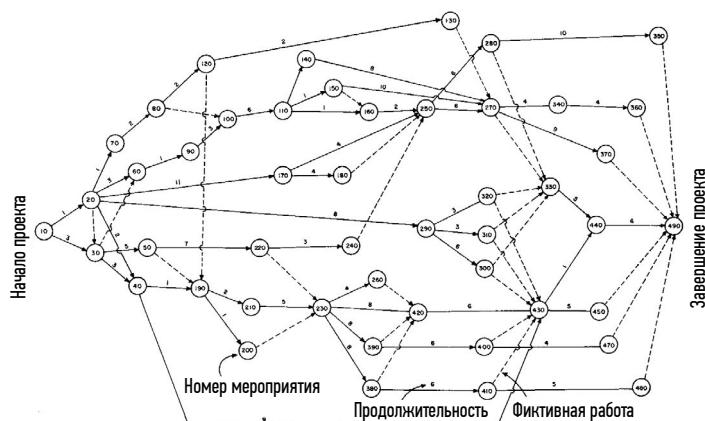


Рисунок 1. Пример сетевого графика в 20-м веке

* ЕРС: E — Engineering (инжиниринг); P — Procurement (снабжение); C — Construction (строительство).

фигов, требующих математических расчетов, таких как графики движения рабочей силы, контроля оставшейся трудоемкости, оперативных суточно-месячных графиков.

Возможность использовать данные из Excel — преимущество MS Project, позволяющей выгружать данные в виде таблиц Excel, и наоборот данные таблиц Excel использовать при формировании графика в Microsoft Project.

Далее в статье, говоря о программах, я буду иметь в виду Microsoft Project.

Требования к разработке КСГ

Теперь поговорим о требованиях к разработке КСГ. Знать их Заказчику полезно для того, чтобы еще на стадии переговоров убедиться в компетенции претендентов.

Основные из них:

1. Кроме знания программ специалист, работающий с графиками, должен представлять все этапы работ. В идеале составлять график должна команда «планировщик — технические специалисты разных направлений» и все подразделения, участвующие в реализации проекта, должны выдать свои локальные графики в рамках проекта (график проектирования, поставок, СМР, ПНР и прочие) для консолидации в КСГ.
2. В график должны быть включены все работы, включая контрактацию, выплаты авансов, инженерные изыскания, проектирование, проведение экспертизы, поставку оборудования, строительно-монтажные и пусконаладочные работы, проведение необходимых испытаний, сдачу объекта в эксплуатацию, этапы ответственности Заказчика, смежников и другие события, влияющие на ход реализации проекта — в общем все то, из чего состоит жизненный цикл проекта. Каждая крупная задача, называемая суммарной, разбивается на более мелкие подзадачи.

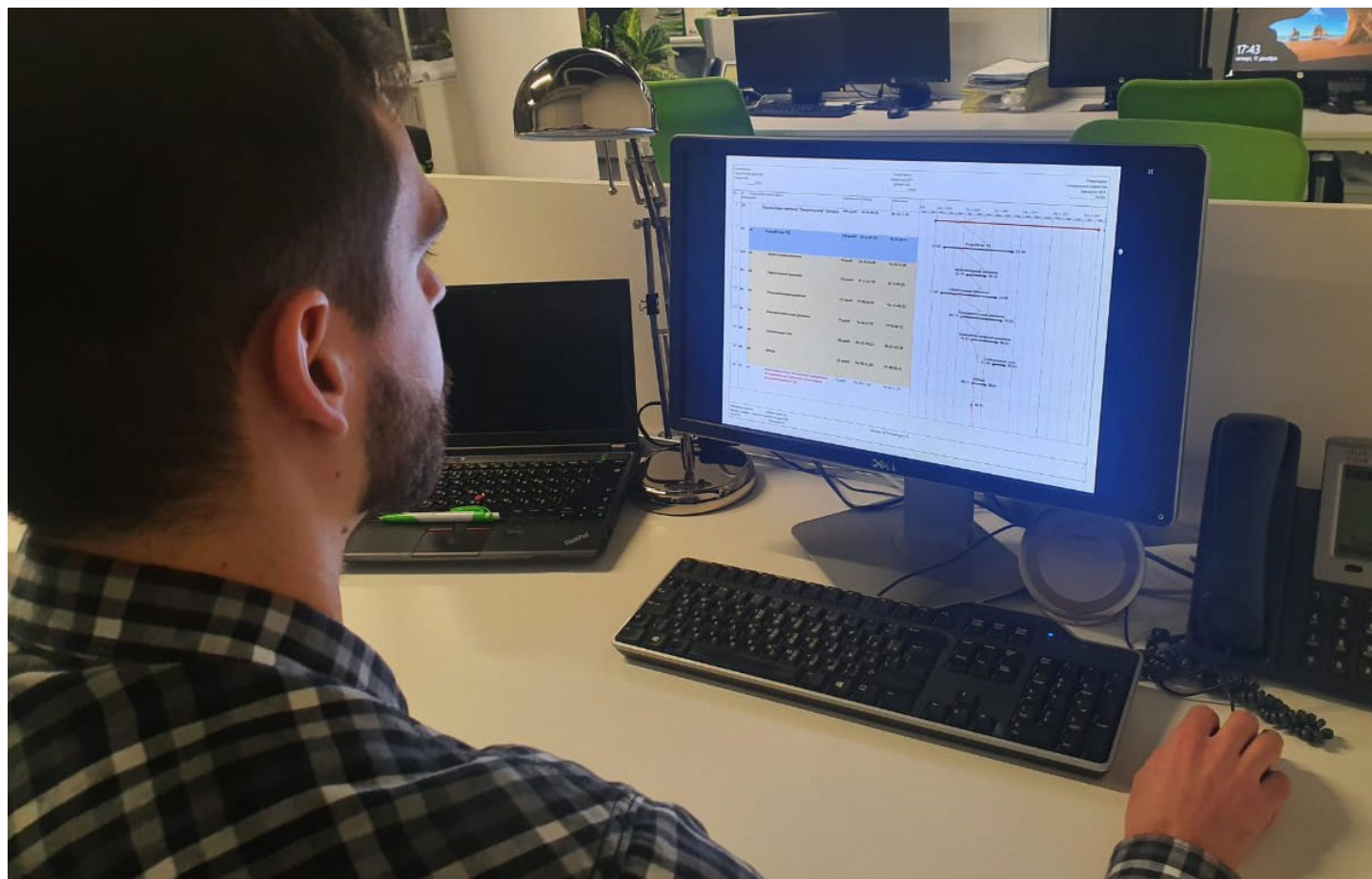
3. Для более широкого использования КСГ, такого как формирование оперативных месячных, месячно-суточных планов СМР, графиков поставки и проектирования, задачи необходимо привязывать к конкретным комплектам рабочей документации. Это позволит значительно облегчить идентификацию работ в различных графиках.

Уровни планирования

Заказчику следует понимать, что на разных этапах графики имеют разные уровни детализации, и не следует, к примеру, на начальной стадии реализации проекта требовать от Генподрядчика подробный график.

Как правило, КСГ делятся на несколько уровней, охарактеризовать которые можно следующим образом:

- **1-й уровень** — недетализированный график, который содержит основные этапы и ключевые события, а также сроки их реализации. Основа этого графика закладывается, как правило, на этапе торгов и в дальнейшем служит основой для разработки графика второго уровня.
- График **2-го уровня**, как правило, является приложением к договору между Заказчиком и Подрядчиком, который не требует особой детализации, а определяет последовательность реализации проекта и в целом определяет объем работ по проекту.
- **3-й уровень** — график с более детальным описанием работ внутри этапа. Обычно в таком графике детализация работ происходит на уровне комплекта рабочей документации.
- **4-й уровень** — это график с детализацией, позволяющей формировать на его основе месячные и суточно-месячные план-графики. График такого уровня, как правило, содержит объемы работ в одном из форматов: физические объемы, трудоемкость или стоимостные показатели. Формирование, отслеживание и актуализация такого графика более трудоемки, но зато сам он позволяет более точно контролировать ход работ.



Блок-схему создания графиков разного уровня с указанием подразделений, принимающих участие в их формировании, создаваемых на основании КСГ, можно увидеть на рисунке №2.

Блок-схема разработки комплексного сетевого графика

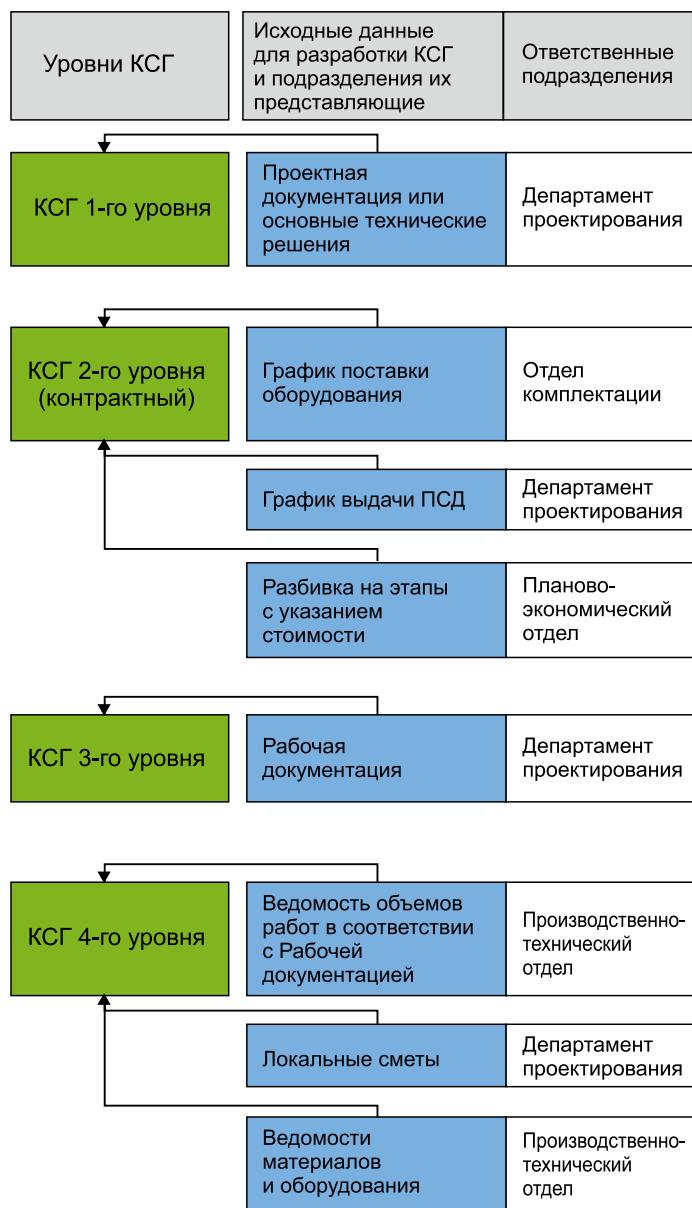


Рисунок 2. Блок-схема создания КСГ

Разбивка КСГ по уровням носит достаточно условный характер и зависит от количества доступных исходных данных на момент формирования графика. В случаях когда высока степень неопределенности в отношении проекта, мы в «Первом инженер» при планировании используем так называемый «Метод набегающей волны».

В этом случае работа, которую надо будет выполнить в первую очередь, подробно планируется с детальным раскрытием всех нюансов и особенностей. Работы же, которые будут проходить в следующих этапах, планируются с меньшей детализацией, но по мере выполнения предыдущих работ детализация увеличивается.

Наиболее эффективен данный метод при реализации следующих проектов:

- с высокой степенью неопределенности и недостатком прогнозной информации;
- с высокими рисками, высокой динамикой внешней и внутренней среды проекта;
- уникальные и впервые выполняемые работы.

Что можно создать, используя КСГ

На основе КСГ можно создавать план-графики для отдельных задач и этапов в рамках реализации проекта:

- график освоения финансирования,
- график движения рабочей силы,
- график контактирования по СМР,
- график мобилизации Субподрядчиков,
- график поставки материалов,
- график исполнения ключевых событий,
- график выполнения работ.

Каким бы хорошим не был бы Подрядчик оставлять его работу без контроля категорически нельзя — даже самый лучший Исполнитель в силу разных обстоятельств может совершать промахи и недочеты. Поэтому если Заказчик поставил цель серьезно и на постоянной основе контролировать Подрядчиков, он должен требовать от них так называемые оперативные или краткосрочные планы. Умение формировать и использовать в своей работе такие планы говорит о компетентности Подрядчиков. Тем более Подрядчик, имея КСГ, может достаточно оперативно выполнять формирование месячных план-графиков простой выгрузкой данных из программ Microsoft Project или Primavera в виде таблиц Excel, предварительно отфильтрованных по интересующему нас месяцу. Такой месячный план формируется на весь объект вне зависимости от его сложности и размеров и включает работы всех субподрядных организаций, смежников и Заказчика. При необходимости такие планы можно формировать по каждому Субподрядчику индивидуально.

Управление графиком

Создание графика даже самого высокого уровня — это одна из самых простых задач в процессе управления проектом. Для того, чтобы график не стал всего лишь красочной картинкой, украшающей стены офисных помещений, а превратился в действующий и эффективный инструмент управления, нужно организовать работу по его отслеживанию, актуализации и разработке мероприятий по оптимизации.

Для этого необходимо:

1. организовать сбор данных от всех участников процесса. Стоит признать, что на добровольных началах это сделать почти невозможно. Сбор и передача информации — это дополнительная работа и необходимость регулярно отчитываться о результатах (не всегда отличных), а потому, чтобы наладить процесс сбора информации, нужно максимально формализовать его. Для своих подразделений — разработать регламент, в котором прописан объем, периодичность и форма предоставления данных, и требовать неукоснительного его выполнения. В случае со сторонними участниками, прописывать эти требования в договорах субподряда и так же требовать неукоснительного их выполнения.
2. используя эту информацию, регулярно вносить фактические данные в рабочий КСГ. Фактические данные часто отличаются от плановых (базовых) как в одну, так и в другую сторону. На основе фактических данных программа сама рассчитывает отставание или опережение начатых или законченных задач, а также прогнозирует изменение графика в целом.

Естественно, для этого нужно, чтобы сам график был составлен правильно, а взаимосвязи задач установлены корректно.

Главная цель отслеживания проекта — вовремя обнаружить отклонения фактических работ от запланированных. Для этого нужно собирать данные о ходе выполнения работ и сравнивать их с базовым планом проекта.

Чтобы такое сравнение было возможно, перед началом выполнения работ должен быть зафиксирован базовый план, с которым в дальнейшем будут сравниваться его актуальные состояния.

Базовые планы

Очень часто, если не сказать всегда, первоначальные планы в ходе реализации по разным, чаще всего объективным причинам претерпевают значительные изменения. Такие первоначальные планы называются базовыми. В ходе реализации проекта, особенно продолжительного, может появиться несколько базовых графиков: базовый, базовый 1, базовый 2 и т.д.

Базовый план является ориентиром и помогает руководителю проекта и Заказчику отследить отклонения в исполнении запланированных задач от первоначальных сроков. Если по каким-то причинам становится понятно, что добиться поставленных целей в обозначенные сроки и при заданном бюджете невозможно, то Подрядчик по согласованию с Заказчиком утверждает новый базовый план.

Базовые планы позволяют накапливать статистику, анализировать причины, приведшие к срыву сроков, и в дальнейшем учитывать возникшие отклонения при оценке рисков.

Ошибки при формировании и работе с КСГ

Как определить достоверность и точность КСГ, составленного вашим Подрядчиком? Проанализируйте представленный вашему вниманию график с позиций:

- Обоснованности сроков начала и длительности работ.

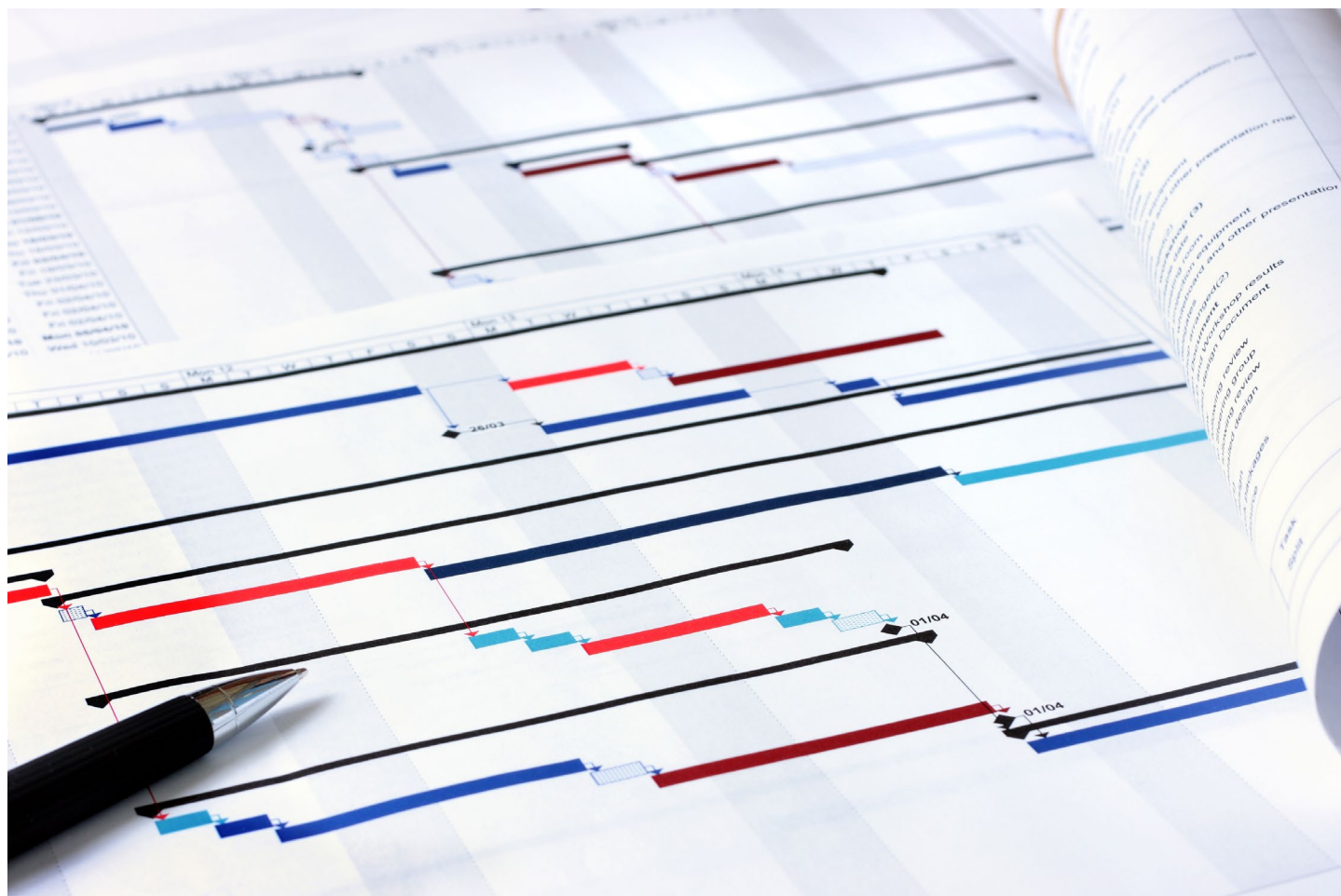
Хорошая практика — подкреплять данные расчетами с использованием трудоемкости работ и количества привлекаемых ресурсов. При невозможности проведения расчетов вам должна быть как минимум предоставлена информация по реализации объектов-аналогов.

- Корректности определения взаимозависимостей между задачами или их отсутствия.

Особенно это актуально при формировании КСГ выше 2-го уровня детализации. Задавайте вопросы исполнителю и не стесняйтесь «сверять показания» разных специалистов.

В ходе реализации проекта настаивайте на своевременной актуализации данных с пояснением причин. Это поможет избежать необоснованного переноса сроков и даст возможность своевременной разработки мероприятий, направленных на ликвидацию отставания. Совсем не обязательно, чтобы Заказчика информировали о всех деталях процесса, но крайне полезно на старте определить принципиальные этапы и контрольные точки, которые вы считаете нужным держать под контролем. Как правило, активный интерес Заказчика оказывает положительное влияние на актуализацию данных КСГ, а значит, вероятность упустить отдельные аспекты управления проектом из-под контроля будет ниже.

Подводя итог, поделюсь личным мнением. Отношение Подрядчика к вопросам планирования и контроля реализации проектов позволяет составить довольно четкое представление о компании. Те, кто «умеет управлять в ручном режиме» и кому «графики мешают работать», в большинстве случаев имеют опыт лишь в реализации проектов минимальной технической сложности. При работе с однотипными и простыми задачами компания действительно может обойтись без программных инструментов планирования и четко регламентированной системы контроля. Но на «большой воде» тем, у кого нет отлаженных процессов планирования, делать нечего. Слишком высоки риски, как для самой компании, так и для ее Заказчиков.



ОБОРУДОВАНИЕ

Евгений Лебединский

Инженер-теплоэнергетик компании «Первый инженер»

Одним из самых востребованных и распространенных в энергетике и промышленности типов оборудования являются горелочные устройства. Помимо очевидных применений в тепло- и электрогенерации на различных видах топлива, в металлургических печах и нефтехимии, горелки активно используются в деревообработке, сельскохозяйственном производстве, технологических процессах пищевой промышленности и множестве других отраслей. Разумеется, у каждого из этих применений свои особенности и требования к процессу горения, определяющие выбор оптимального горелочного устройства.

Как оптимизировать работу технологической установки за счет повышения эффективности горелочных устройств, и как выбрать наиболее подходящее для вашего производства, разбираемся вместе.

ГОРЕЛОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

Горелочные устройства имеют несколько классификаций, в данной статье мы будем делить их на типы в соответствии с используемым топливом: газовые, жидкотопливные, твердотопливные и комбинированные.

Основные функции горелок:

- подача топлива и воздуха к фронту горения;
- смесеобразование;
- стабилизация фронта воспламенения;
- обеспечение требуемой интенсивности процесса горения.

Горелки:

ожидания против реальности

Стандартный список требований к работе горелочных устройств включает:

- надежное воспламенение и устойчивое горение топлива без отрыва и проскака пламени в заданном диапазоне режимов работы;
- эффективное сжигание топлива (отсутствие химического и механического недожога, сниженные концентрации выбросов вредных веществ в атмосферу, при умеренном коэффициенте избытка воздуха в топке);
- хорошее перемешивание топлива с окислителем;
- удобство розжига и большой диапазон регулирования мощности.

Помимо базовых технических требований важно, чтобы эксплуатируемые на предприятии горелки:

- имели продолжительный срок эксплуатации;
- работали с минимальным уровнем шума и вибрации;
- имели низкое электропотребление;
- были оснащены системой автоматизации управления;
- не представляли сложности при монтаже и проведении ремонта.

Замена горелочных устройств

К сожалению, сегодня перечисленным требованиям горелочные устройства отвечают далеко не на всех предприятиях. Причина — физический износ и моральное устаревание. Если введенные в эксплуатацию 20–30 лет назад горелки исправно выполняют основную

функцию, в большинстве случаев их продолжают использовать, не взирая на несоответствие современным представлениям об эффективности (с учетом возросшей цены топлива, ужесточения законов по ограничению вредных выбросов в атмосферу для охраны окружающей среды), и возможное изменение условий применения, в частности состава топлива.

Хорошая практика, позволяющая поддерживать эффективность установок с использованием горелочных устройств, — замена применяемых горелок в случаях:

- устаревания и неспособности поддерживать заданные рабочие характеристики;
- устаревания и физического износа оборудования автоматики безопасности и регулирования;
- плохого распределения факела в топке и, как следствие, теплонапряжения поверхностей нагрева;
- несоответствия требованиям по вредным выбросам;
- появления нового топливного источника вследствие модернизации предприятия;
- появления топливного источника, который ранее не был задействован, либо его просто выбрасывали как отходы.

Плановая замена горелочных устройств может дать ощутимый экономический эффект:

- снижение удельных расходов топлива в широком диапазоне регулирования мощности;
- снижение расхода электроэнергии на собственные нужды;
- увеличение КПД установки;
- снижение потерь с уходящими газами;
- эффективная утилизация теплоты уходящих дымовых газов;
- снижение химического и механического недожога;
- увеличение коэффициента использования топлива;
- снижение затрат на ремонты за счёт использования современных материалов.

Помимо экономических преимуществ обновление парка горелочного оборудования обеспечит снижение нагрузки на окружающую среду:

- снижение теплового загрязнения атмосферы;
- снижение уровня шума;
- низкая эмиссия NOx и отсутствие CO в пределах всего диапазона регулирования тепловой мощности.

Если с момента ввода в эксплуатацию горелочного устройства производство претерпело значительные изменения, связанные с используемым топливом, или у предприятия имеются неиспользуемые отходы или среды, пригодные для сжигания, целесообразно рассмотреть перспективу внедрения комбинированных (мультипливных) горелочных устройств. Такие горелки позволяют одновременно или поочередно использовать виды топлива с разными физическими состояниями (газ/газ; жидкость/жидкость; газ/жидкость; газ/пыль). Их внедрение поможет снизить капитальные затраты на приобретение дополнительного оборудования, увеличить манёвренность оборудования, а также улучшить показатели системы обращения с отходами на предприятии.

Среди комбинированных горелок отдельно стоит отметить блочные горелочные устройства. Их преимущество — компактность за счет встроенного вентилятора и возможность исключить затраты на отдельные дутьевые агрегаты.

Вообще же горелочные устройства нового поколения имеют целый ряд преимуществ по сравнению с предшественниками:

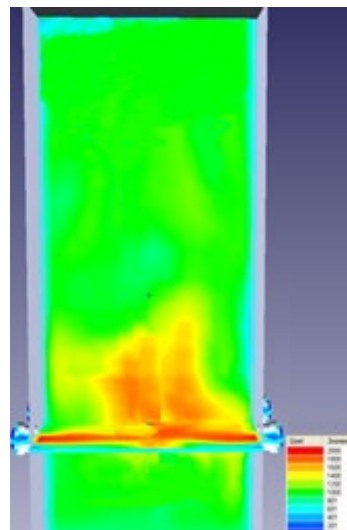
- одновременное сжигание нескольких газов, в том числе в сочетании с различными жидкими видами топлива;
- чрезвычайно низкие выбросы вредных веществ;
- широкие диапазоны регулирования;
- компактность блочных конструкций;
- высокая эффективность, низкие затраты на обслуживание и длительный срок службы;
- запуск и работа в автоматическом режиме;
- достижение максимальных тепловых мощностей;
- снижение расхода топлива за счёт качественного перемешивания с окислителем.

На примере энергетического котла, рассмотрим потенциал модернизации оборудования в связи с устареванием существующих горелок. На котле установлены комбинированные горелки 70-х годов

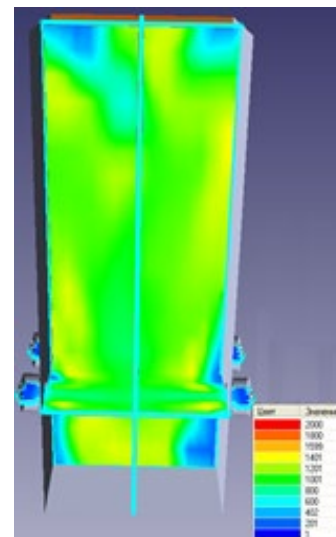
в количестве 4 штук с каналом рециркуляции дымовых газов, с помощью математической модели рассчитаем эффективность ввода современных комбинированных горелок также с каналом рециркуляции дымовых газов. Основным топливом является природный газ, резервным — мазут. Подогретый воздух поступает в горелку после двух ступеней воздухоподогревателей.

В результате моделирования были получены следующие температурные поля.

Продольный разрез



Температурное поле до замены горелок



Температурное поле после замены горелок

Энергетика



- Природный газ
- Мазут
- Дизель
- Различные виды углей

Химия



- Отходящие газы из топливного склада
- Технические газы
- Сточные воды
- Иловые осадки
- Формалиновые газы

Городское хозяйство



- Сортированные ТКО
- Пищевые отходы

Деревообработка



- Древесная пыль
- Кора
- Щепки
- Опилки
- Обрезки фанеры

Металлургия



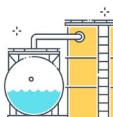
- Доменный газ
- Конвертерный газ
- Коксовый газ
- Корекс газ

Пищевое производство



- Биодизель
- Биогаз
- Животный жир
- Пищевое растительное масло
- Глицерин
- Рыбий жир
- Пальмовое масло
- Соевое масло
- Газ от газификации биомассы
- Субстрат для брожения

Нефтеперерабатывающий завод



- Дымовые газы или отходящие газы с непостоянным составом
- Высоковязкая нефть
- Оксид углерода
- Стирол и толуол
- Остаточные фракции нефти
- Попутный газ
- Силиконовое масло
- Рерафинат
- Тяжёлые углеводороды

Агропереработка



- Лузга
- Косоты из сахарной свеклы
- Лом после экстракции канолы
- Кофейная шелуха
- Меласса
- Рапсовое масло

ТОПЛИВО
для горелочных устройств

По полученным температурным полям можно сделать вывод: замена штатных горелочных устройств позволит повысить надежность работы котлоагрегата, снизить концентрацию выбросов вредных веществ в атмосферу, а также уменьшить неравномерное температурное поле в котле. Хорошее перемешивание топлива с окислителем, за счёт конструктивных особенностей горелок, позволит более полно сжигать топливо, что повысит КПД котла на 3-15% и уменьшит годовой расход топлива до 20%.

Выбор горелочных устройств

Если перед вами стоит задача выбрать новое горелочное устройство, не стоит ориентироваться исключительно на бренд и стоимость. Горелки — оборудование, требующее индивидуального подбора с учетом технических условий и требований процесса на вашем предприятии, а именно:

- вида топлива и его параметров;
- требуемого диапазона мощности;
- рабочей среды внутри оборудования;
- геометрии факела в рабочей зоне (длина и диаметр факела);
- аэродинамической составляющей;
- расположения горелки;
- наличия автоматизации процесса;
- стоимости нового горелочного устройства.

При этом не стоит забывать, что перед тем как поставить горелочное устройство, необходимо убедиться с помощью математического моделирования в обеспечении требуемого равномерного теплораспределения и аэродинамики процесса горения. Возможно потребуются и дополнительная модернизация оборудования, которая повлечёт за собой дополнительные затраты.

Почему так важно ответственно подойти к выбору горелочного устройства? Если установить горелку, не соответствующую условиям применения, то можно столкнуться с серьезными проблемами:

- прожигание передней или задней стенки котла;
- деформирование или пережог поверхностей нагрева;

- выход из строя горелки по причине несоответствия топлива;
- отрыв и проскок пламени;
- недостаточное снижение выбросов окислов азота;
- неправильный подбор тепловой мощности горелки;
- сильная вибрация и шум.

В свою очередь устройство, полностью соответствующее техническим условиям предприятия, может значительно повысить энергоэффективность предприятия за счет оптимизации самого процесса сжигания и вовлечения в топливный баланс предприятия пригодных для энергетической утилизации отходов. Использование таких отходов позволит получать дополнительно не только рабочую среду непосредственно на своём оборудовании, но и горячее водоснабжение, холод, электричество и горячую воду для системы отопления. И, что немаловажно, снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

Справочная информация для предприятий, эксплуатирующих горелочные устройства

Какие бы ни были горелки, они должны отвечать нормативным документам:

1. **ГОСТ 21204-97** «Горелки газовые промышленные. Общие технические требования»;
2. **ГОСТ Р 51383-2012** «Горелки газовые автоматические с принудительной подачей воздуха»;
3. **ТР ТС 016/2011** «О безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе», что подтверждено сертификатом соответствия;
4. **ГОСТ 17.2.3.02-2014** «Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями»;
5. **ГОСТ Р 52229 - 2004** «Устройства запально-защитные. Общие технические условия».



ИНТЕРЕСНО

Денис Маршинский

Специалист по маркетингу компании «Первый инженер»

В последнее время проблемы экологии приобрели чрезвычайно острый характер. Глобальное потепление, загрязнение морей и океанов, истощение популяций животных и растений уже не кажутся чем-то далеким и абстрактным. Для привлечения максимального внимания общественности к насущным вопросам, мировое сообщество начинает постепенно объединять усилия и предпринимать первые попытки притормозить разрушительный процесс. Не остались в стороне и художники, которые для создания максимально резонансных работ стали активно кооперироваться с экологическими организациями, известными учеными и политическими активистами. Так и зародился экоарт – жанр искусства, направленный на повышение осведомленности общества о важности рационального использования природных ресурсов и нанесенном ущербе окружающей среде.

Экологическое искусство выражается в разных видах и формах, включая инсталляции, перформансы, фотографии, живопись, кино и т.д. Некоторые разветвления данного направления включают восстановление природных ландшафтов, а также реставрацию объектов.

Сегодня предлагаем ознакомиться с самыми яркими арт-работами за последние десятилетия, которые вызвали наиболее широкий общественный резонанс.

ЭКОАРТ. ИСКУССТВО, ДЕЛАЮЩЕЕ МИР ЛУЧШЕ

1600 панд

Угроза вымирания знаменитых бамбуковых медведей подстегнула французского скульптора Пауло Гранжона на создание необычной передвижной выставки, экспонатами которой стали фигуры из папье-маше. 1600 панд, сделанных из переработанной бумаги, призваны напомнить человечеству о реальном количестве оставшихся на планете млекопитающих. Проект, организованный совместно с Всемирным фондом дикой природы, уже посетил более 20 стран, включая Францию, Италию, Таиланд и Китай.

«Pandas congregating in front of the Eiffel Tower» by Hc Gilje is licensed under CC BY-NC-SA 2.0



Мертвый кит

На Филиппинском побережье силами экологической организации «Гринпис» и креативного агентства Dentsu Jayme Syfu была создана конструкция, удивительно точно передающая внешнее сходство с выброшенным на берег китом. Некоторые СМИ даже ухитрились принять инсталляцию за настоящего млекопитающего, запустив череду фейковых новостей. Сам арт-объект, размеры которого составили 22 метра в длину и 3 метра в высоту, был собран из выловленных волонтерами отходов в море. Таким способом организации попытались привлечь общественное внимание к проблеме загрязнения мирового океана.

blueocean.net



Пшеничное поле

Американская художница Агнес Денес, которую часто называют «бабушкой современного эко-арта», получила особую известность за свой масштабный перформанс в 1982 году. В южной части острова Манхэттен и непосредственной близости от Уолл-стрит, ей удалось вырастить 2 акра пшеницы на заваленном строительными отходами пустыре. Для реализации задуманного, волонтерам пришлось очищать обозначенную территорию от мусора и камней, привезти около 200 грузовиков с плодородной почвой и вскопать вручную 285 борозд. Через 4 месяца цветущее пшеничное поле посреди каменных джунглей приковывало удивленные взгляды жителей и гостей Нью-Йорка, порождая размышления о возможности человека жить в гармонии с природой.

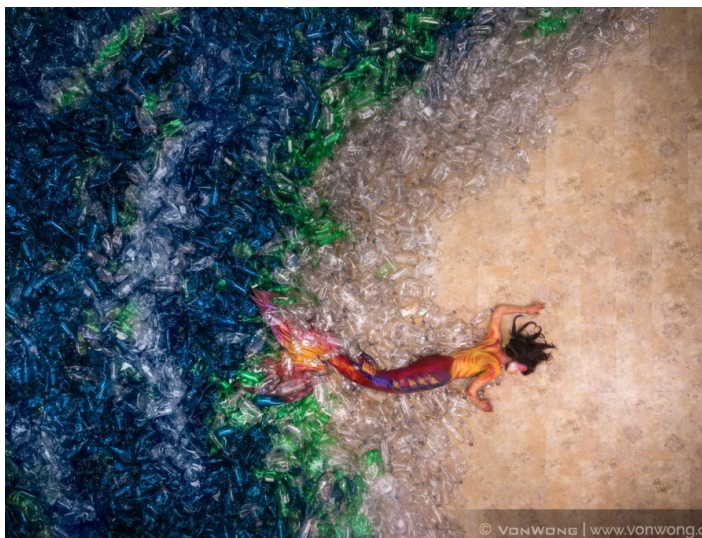
«Agnes Denes Wheatfield – A Confrontation, 1982» by Michael Peng is licensed under CC BY-NC 2.0



Русалка в пластике

По статистике средний американец выбрасывает 167 пластиковых бутылок в год, а за 60 лет — 10000. Бенджамин фон Вонг решил увековечить результаты данного исследования в виде символической фотографии с русалкой, выброшенной на берег волной пластика. Для воплощения проекта в жизнь фотограф одолжил 10000 бутылок у ближайшего сортировочного центра и воспользовался помощью откликнувшихся на призыв волонтеров.

«Mermaids Hate Plastic» by Von Wong, blog.vonwong.com



>> [вернуться к оглавлению](#)

Пластмассовая жизнь

Мария Никитина в своем авторском фотопроекте решила повторить сюжеты всемирно известных картин, но с экологическим подтекстом — важными элементами композиции здесь выступили пластиковые и строительные отходы. Так в фотоперсии картины Васнецова, Алёнушка сидит не на камне, а на ржавой трубе, возле которой плавают пластиковые бутылки. Своими работами фотограф хотела напомнить нам, что при сохранении нынешнего положения вещей разбросанный мусор может стать неотъемлемой частью жизни нашего поколения.

@nikitina_mary_ph



Мусорные портреты

Работы французского художника Бернарда Праса, занимающегося созданием портретов знаменитых личностей, так бы и могли остаться должного без внимания, если бы не были сделаны... из мусора. На этом их уникальность не ограничивается — художник старается составлять свои экспонаты из тех предметов, которые относятся к личностям персонажей. Например, волосы Майкла Джексона сделаны из проводов, символизирующих звуковую аппаратуру, портрет Альберта Эйнштейна составлен из электронной техники, а Че Гевары — из военного снаряжения.

bernardpras.fr



7000 дубов

Старт одного из самых выдающихся проектов немецкого художника Йозефа Бойса пришелся на 1982 год. В рамках проведения выставки современного искусства Documenta 7 на площади города Кассель были свалены 7000 базальтовых блоков. По своей задумке Бойс должен был поочередно убирать плиты, а затем устанавливать их возле каждого из 7000 посаженных деревьев. Таким способом художник хотел пробудить экологическую сознательность населения и подстегнуть их самостоятельно заниматься посадкой саженцев, в том числе вне рамок данной акции. Завершить проект удалось только к следующей выставке Documenta 8, через год после смерти автора.



Мусорная волна

В 2018 году компания Corona решила напомнить человечеству о проблеме загрязнения мирового океана нестандартным способом, воздвигнув возле рекламного щита с серфингистом огромную волну из пластиковых отходов. Сопутствующая надпись гласила: «Эта волна отражает среднее количество мусора, собираемого с каждой двух миль британских пляжей». Акция была приурочена к Всемирному дню океанов.



Политики обсуждают глобальное потепление

Испанский художник Исаак Кордал, скульптуры которого славятся своими крошечными размерами, всегда старается устраивать уникальные экспозиции в самых неожиданных местах. Так в 2011 году на одной из площадей Берлина была собрана мини-инсталляция, представляющая собой затопленных «по уши» чиновников. Своей

работой скульптор хотел продемонстрировать, что даже находясь в эпицентре экологических проблем, политики не спешат предпринимать никаких решительных действий.

«Follow the leaders» by Isaac Cordal, cementeclipses.com



Четыре лошади апокалипсиса

Инсталляция Энтони Хэйвуда в новой интерпретации не только делает отсылку к мрачным персонажам из Нового Завета, но и несет экологический подтекст. Лошади без каких-либо всадников, сооруженные из стали, пластика и мусорных отходов, намекают нам на беспросветное будущее для человечества. Если в ближайшее время мы не свернем в нужном направлении, то места в седле для нас может не хватить.

thesculpturepark.com



Источники:

- <https://senatus.net/article/1600-pandas-world-tour-hong-kong-creativity-meets-conservation/>
- https://www.huffpost.com/entry/environmental-art_n_5585288
- <https://sladkova.livejournal.com/293025.html>
- <https://can-you-help.me/photo/ekologicheskoe-iskusstvo-samyie-silnyie-primeryi.html>
- <https://greenword.ru/images/AgnesDeres.jpg>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Agnes_Denes
- https://www.huffpost.com/entry/environmental-art_n_5585288
- <https://blog.vonwong.com/mermaidplastic/>
- <https://littlethings.com/lifestyle/environmental-art-projects/4309202-7>
- <https://www.artflash.me/single-post/2019/12/20/chto-takoe-eco-art>
- <http://ecamir.ru/experts/7000-dubov.html>
- <http://partizaning.org/?p=404>
- <https://can-you-help.me/photo/ekologicheskoe-iskusstvo-samyie-silnyie-primeryi.html>
- <https://www.businesswire.com/news/home/20180606006477/en/Corona-Reimagines-Iconic-Symbols-of-Paradise-to-Remind-the-World-That-Plastic-Doesn%E2%80%99t-Belong-in-Our-Oceans>
- <https://vk.com/@molodoren-gromkaya-vizualizaciya-ekologicheskikh-problem>
- <https://recyclemag.ru/article/iskusstvo-privlekaet-vnimanie-ekologii>
- <http://www.outshoot.ru/photo-travel/32821/>
- <http://cementeclipses.com/Works/follow-the-leaders/>
- <https://www.thesculpturepark.com/the-4-horses-of-apocalypse-by-anthony-heywood.html>



Компания «Первый инженер»

Телефон: +7 (495) 643-18-78

mail@1-engineer.ru

www.1-engineer.ru