



**АИП**

АССОЦИАЦИЯ  
ИНДУСТРИАЛЬНЫХ  
ПАРКОВ РОССИИ

# ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Сборник статей членов АИП России  
Выпуск III

2020



# СОДЕРЖАНИЕ

---

**Обеспечение прозрачности проектирования и строительства с помощью BIM-технологий** 4

SEVERIN DEVELOPMENT

---

**Применение технологии Lean Construction Management©** 6

Drees & Sommer

---

**Применение международных стандартов в российских условиях** 9

Металимпресс

---

**Эффективное предприятие: оптимизация затрат в условиях кризиса от пандемии** 13

Honeywell

---

**7 типичных ошибок при заказе стального здания** 18

Astron

---

**Инновационные системы напольного отопления и охлаждения в производственных помещениях** 23

Uponor

---

**Селективное каталитическое восстановление NOx и решение других задач экологичности цементного производства** 27

Bilfinger

# Обеспечение прозрачности проектирования и строительства с помощью BIM-технологий

SEVERIN DEVELOPMENT

Еще несколько лет назад одна из излюбленных тем профессиональных конференций звучала так: «BIM – технологии: мода или необходимость». Сегодня спорить об этом не приходится, и для профессиональных участников рынка очевидно, что тренд перерос в драйвер. BIM-технологии уже несколько лет являются одним из важных двигателей цифровизации строительной отрасли. Однако, несмотря на этот факт, перспективы этой технологии оценены не многими компаниями, а у некоторых всё ещё есть сомнения и барьеры, которые не позволяют им сделать полноценный переход на информационное моделирование. Рассмотрим, какие плюсы BIM-технологии имеются для каждого участника процесса.



К BIM-технологиям стоит присмотреться хотя бы потому, что они обеспечивают одинаковую глубину “информационного погружения” и идентичное понимание всех процессов у каждого участника проекта. Благодаря их использованию можно достичь максимального уровня соответствия между «ожиданием» и «реальностью» на самом начальном этапе реализации проекта. Такая высокая адаптивность и прозрачность позволяет своевременно и на ранних стадиях вносить корректировки в проект, быстро делать перерасчеты объемов и получать данные по основным показателям при изменениях. Единая информационная модель позволяет всем участникам процесса, работать в одной информационной среде, тем самым, убирая риски использования неактуальной, устаревшей информации, ускоряя процесс со-

гласования документации и формируя у всех одинаковое понимание проекта и его состояния в настоящий момент. BIM служит неким буфером обмена, куда стекается вся информация о проекте на каждом этапе его жизненного цикла, и доступ к этой модели имеет каждый участник процесса: генеральный проектировщик и его субподрядчики, технологи, эксперты, и, что важнее всего, сам Заказчик. Именно благодаря высокой степени прозрачности проекта для Заказчика, а также его возможности отслеживать и сопровождать технологию практически в реальном времени, повышается скорость реакции на изменения и минимизируются объем неучтенных отклонений в процессе реализации проекта.

Кроме того BIM-технология, являясь связанной и последовательной системой, обеспечивает преемственность и целостность строительных процессов, то есть погрешность или даже разрыв между разными стадиями реализации проекта сводится практически к нулю. Появление несостыковок отслеживается и устраняется сразу. В этом проявляется прозрачность системы для подрядчика. У него есть возможность достичь максимального соответствия заявленному объему работ без срыва сроков, без появления дополнительных работ, без разночтений с исходным техническим заданием Заказчика. Более того такой подход позволяет отследить всю историю развития проекта, выявить причины тех или иных решений и изменений, а также привлечь новых участников проекта и погрузить их в ситуацию в максимально короткие сроки.

Информация в модели хранится в более структурированном виде, нежели при традиционном проектировании, а значит она лучше поддается автоматизации и аналитике. BIM-модель позволяет очень быстро получить информацию по объекту в любой аналитической нарезке, будь то план этажа, секция здания или спецификация материалов. Уходят в прошлое проблемы противоречия информации на различных видах (план, разрез, спецификация), проблемы оформления (толщин линий, масштабов и высоты текстов) и не корректных размеров, так как современные программные продукты более жестко стандартизируют и на программном уровне блокируют возможности подтасовки информации и исключают человеческий фактор.

Еще одним неоспоримым преимуществом информационной модели строительства является снижение затрат. Что этому способствует? Опять же единая, актуальная информационная модель, отсутствие коллизий (заведомо ошибочных и невыполнимых проектных решений, которые потребуют корректировки или даже физической переделки в процессе монтажа), высокоточные инструменты подсчета объемов предстоящих строительно-монтажных работ и, как следствие, возможность своевременно принимать управленческие решения, основанные на достоверной информации. По нашим оценкам, применение BIM-технологий в процессе проектирования, контроля и управления строительством способны оптимизировать до 10% от общих затрат проекта. В масштабах промышленного девелопмента, это позволяет экономить от сотен миллионов до нескольких миллиардов рублей.

### **BIM. КАК ЭТО УСТРОЕНО**

Расскажем, как применяется информационное моделирование в Severin Development. Проектирование выполняется в Autodesk Revit: начиная с этапа разработки концепции и технико-экономического обоснования, до окончания рабочей документации. Разработка информационной модели – это неразрывно связанный с проектированием процесс. Выпуск же документации выполняется непосредственно из BIM-модели в обычном PDF формате и в полном соответствии СПДС.

На каждом этапе разработки информационной модели производится выгрузка спецификаций материалов, с помощью которой автоматизировано рассчитывается стоимость строительства объекта.

Из модели также формируются ведомости объемов работ, которые затем выгружаются в Excel, и становятся основой для тендерных пакетов и более детальных расчетов стоимости в специализированных программах.

Информационная модель позволяет нам разрабатывать несколько версий проекта и просчитать себестоимость строительства по каждой из них.

BIM-модели выгружаются в Navisworks, где выполняются проверка на коллизии и корректность объемов, выявляется задублированности, соблюдение технологических расстояний, достаточность технологических и монтажных проемов для обеспечения доступа к оборудованию, моделируется реальная последовательность монтажа. В результате получается строительная модель, отражающая фактическую реализацию проекта на строительной площадке

Далее мы связываем полученную строительную модель с календарным сетевым графиком при помощи Navisworks. В итоге получаем визуализацию строительства (4D модель).



Затем происходит дополнение информационной модели строительной информацией, выполняются корректировки, исходя из фактического выполнения конструкций и строительных элементов, также фиксируется статус выполнения конструкций и работ.

Информационная модель на строительной площадке помогает отслеживать динамику производства работ, статус готовности элементов и конструкций, подсчет и “закрытие” объемов выполненных работ, подготовку 3D отчетов, обоснование выплат по КС-2,3, проведение план-факторного анализа и ведение накопительных ведомостей.

В случае появления изменений в проектных решениях, выполняются повторные проверки на коллизии и подсчет объемов, которые являются обоснованием корректировки плановых показателей.

По завершению строительства формируется исполнительная (строительная) информационная модель, которая является цифровым двойником здания и передается службе эксплуатации заказчика или управляющей компании.

Стоит отметить, что например, в сегменте жилого и коммерческого строительства большая часть игроков уже оценили эффективность технологии, и мы предполагаем, что именно в этом секторе скорее, чем в других, появится высокая необходимость в 4D и даже 5D моделях. Тяжелее обстоят дела в промышленном секторе строительства, где есть целый ряд причин, почему BIM-технологии пока не стали драйвером. При этом BIM-технологии тем актуальнее, чем сложнее технологическая и инженерная начинка здания. Поэтому для промышленного девелопмента эта технология может стать действительно прорывной. И первые положительные сдвиги в отношении проектирования в BIM для промышленных объектов мы уже наблюдаем.



# Применение технологии Lean Construction Management©

Drees & Sommer

Концепция бережливого производства возникла как интерпретация идей производственной системы компании Toyota во второй половине XX века. В наиболее общем определении бережливое производство означает подход к организации производственных систем, направленный на минимизацию потерь с целью создания максимально возможной стоимости. На сегодняшний день методология бережливого производства глубоко проработана и применяется совершенно в различных сферах от программирования до медицины. Как новая теоретически обоснованная методология управления строительством бережливое строительство развивалось начиная с середины 90-х годов.

## Общепринятый подход vs Бережливое строительство

Сегодня, как и ранее, строительные проекты управляются путем разбиения проекта на отдельные задачи, оценки временных и финансовых затрат, необходимых для завершения каждой задачи, применения метода критического пути для определения логической последовательности выполнения задач, привлечения и кон-

троля работ исполнителей. Управление осуществляется за счет отслеживания статуса и принятия корректирующих действий, при выявлении отклонений от плана, стандартов или общепринятой практики.

Последнее обстоятельство делает применение общепринятого подхода похожим на управление автомобилем глядя в зеркало заднего вида, что, очевидно, далеко не эффективно. Более 90% мировых инфраструктурных проектов сдается с опозданием или превышением бюджета, потенциал роста продуктивности в строительной отрасли за счет повышения эффективности управления и организации труда оценивается в 60%.

Подход бережливого строительства, напротив, основан на управлении за счет систематического процесса подготовки задач к началу выполнения, совмещенного с повышением ответственности исполнителей за взятый на себя объем работ и конечный результат проекта.

Существует множество инструментов бережливого строительства, которые в большей степени распространены в зарубежной практике. Исследование, проведенное в 2019 году, выделяет следующие наиболее про-

<b>Last Planner@ System</b>	<b>Последний планировщик</b> – комплексная система управления основанная на вовлечении непосредственных исполнителей (как правило, линейные руководители, отвечающие за работы на участке), что позволяет повысить качество планирования, вовлеченность и ответственность за результат.
<b>Just-in-time</b>	<b>Точно вовремя</b> – изделия и материалы производятся и доставляются в нужное место точно в нужное время и в нужном количестве. Устраняются простои и скопление материалов между операциями, сокращаются затраты на формирование запасов перемещения.
<b>Pull Scheduling/Planning</b>	<b>Планирование методом вытягивания</b> – совместное планирование участниками строительного процесса обратным проходом начиная с конечной точки проекта. Подход позволяет выявить все необходимые под-готовительные мероприятия, необходимые действия и потенциальные проблемы для каждой конкретной задачи.
<b>Visualization tools / ] management</b>	<b>Инструменты визуализации</b> – визуализация организационных процессов или статуса выполнения с помощью диаграмм для принятия управленческих решений. Сюда также относится, например, маркировка инструментов или рабочих зон и схематическое отображение технологических процессов на строительной площадке.
<b>Concurrent Engineering</b>	<b>Параллельное проектирование</b> – одновременная разработка последовательных этапов, включая проработку технологии строительства. Сокращается время проектирования, в том числе за счет промежуточных согласований.
<b>Teamwork and partnering</b>	<b>Создание командного духа</b> на проекте и формирование долгосрочных отношений с подрядчиками. Повышается уровень доверия между участниками и заинтересованность в конечном результате.
<b>Value Based Management / Value Streaming Mapping</b>	<b>Картирование потока создания ценности</b> – изучение и визуальное изображение материального и информационного потоков в ходе создания ценности, при движении материалов по процессам от проектировщика / поставщика до завершения строительства. Решения на основе детального анализа процессов позволяют повысить их эффективность.



работанные инструменты (в таблице ниже на русском языке приводится наиболее краткие комментарии, которые ни в коем случае не должны служить в качестве описания инструмента).

Не вдаваясь в детали, методология большинства инструментов бережливого строительства основана на следующих основных принципах:

- 1 - включении людей, ответственных непосредственно за реализацию задач, в процессы планирования и принятия решений верхнего уровня;
- 2 - принятии решений в наиболее поздний из возможных моментов времени, что дает больше возможностей для оптимизации;
- 3 - организации отношений между участниками проекта, таким образом, чтобы их интересы были одинаково направлены на увеличение ценности для заказчика;
- 4 - поиск и размещение временных и стоимостных буферов для компенсации отклонений с учетом соизмерения ценности времени и бюджета для заказчика.

Исследования, проведенные в 2013 году, показали, что менеджеры строительных компаний высоко оценивают улучшения, связанные с применением бережливого производства. Представители компаний, применяющих бережливое строительство, отметили улучшения по следующим направлениям:



### **Бережливое управление строительством (LCM®), как пример практического применения инструмента бережливого строительства.**

Как практическое применение методологии бережливого производства, компанией Drees & Sommer разработан подход к управлению проектами в сфере недвижимости – Бережливое управление строительством (LCM®). К примеру, в рамках строительной площадки подход LCM® включает три этапа:

1. общий анализ процессов (Overall Process analysis) – прорабатываются различные стратегии реализации проекта, разрабатывается директивный график, содержащий перечень основных работ и ключевые даты проекта,
2. планирование процессов (Process planning) – проект разделяется на зоны / фазы на основе технических особенностей объекта и задействованных ресурсов, и технологий; определяются детальные характеристики выполняемых работ, их продолжительность, последовательность, необходимые ресурсы;
3. детальное планирование (Detailed planning) – разрабатывается детальный план по выполнению отдельных задач входящих в зоны или фазы на предстоящий 4-6 недельный период, сроки подтверждаются непосредственными исполнителями, отслеживается процент выполненных задач, еженедельно анализируются причины отклонений и прорабатываются решения по их исключению.

Непосредственные исполнители отдельных задач участвуют на всех этапах, внося практические знания о последовательности выполнения работ и необходимых ресурсах.

## Общий анализ процессов



Фото 1. Использование разноцветных стикеров наиболее простой способ организовать динамичный процесс с множеством участников

## Планирование процессов



Фото 2. Созданные в рамках рабочих групп планы формализуются, используя приложение LCM Digital

## Детальное планирование

Фото 3. Каждая задача отображается на отдельной карточке, что позволяет легко визуализировать последовательности, требования и статус

Например, в процессе реализации проекта по реконструкции офисного здания Daimler AG в составе производственного комплекса в Штутгарте, реализованного Drees & Sommer в 2017 году, применение LCM® позволило:

Выявить все не соответствия между исходными данными по объекту и фактическим состоянием на раннем этапе до начала проектирования и строительства;

Учесть в проектных решениях ограничения связанные с выполнением работ и логистикой;

Разделить проект на фазы и зоны производства однотипных или взаимосвязанных работ, что обеспечило гибкость в процессе выполнения на действующем предприятии;

В минимальные сроки провести реконструкцию объекта с заменой конструктивных элементов, фасадов и инженерии без остановки производственных процессов.

### Внедрение бережливого строительства

Внедрение новой системы управления в действующей организации всегда является сложной задачей. При этом формальные изменения корпоративной системы и создание руководств по новым процедурам является наиболее легкой частью процесса изменений.

Опрос представителей строительных компаний показал, что основное препятствие, мешающее внедрению бережливого строительства в практику – это низкий уровень знаний по данной теме в отрасли. Отсутствует как понимание сути бережливого строительства у руководителей компаний, так и необходимые знания и опыт применения инструментов данной практики у непосредственных исполнителей. Процесс внедрения бережливого строительства на строительной площадке неминуемо натолкнется на мощное сопротивление персонала и в особенности персонала подрядчиков. По крайней мере до того момента пока не будут видны практические преимущества применения новых подходов. Часто на начальных этапах внедрения методов бережливого управления строительством проблемы бывают связаны с тем, что непосредственный исполнитель, участвующий в планировании и принявший на себя обязательства по срокам и объему на предстоящий период, не до конца понимает применяемый подход или не может корректно оценить риски и свои производственные возможности. Опыт зарубежной строительной отрасли, и в частности, опыт компании Drees & Sommer по внедрению подходов бережливого управления строительством на более чем 400 международных проектах показывает, что результаты строятся потраченными усилиями.

Источники:

1. Efficiency eludes the construction industry, The Economist, 2017
2. Reinventing construction through a productivity revolution, The Edge Markets, 2017
3. Implementation of lean practices in the construction industry: A systematic review, 2019
4. Last Planner является зарегистрированным товарным знаком Lean Construction Institute
5. McGraw Hill Construction, Smart Market Report, 2013 (исследования проведены для рынка северной Америки в 2013 году, предполагается, основные выводы могут быть использованы как ориентир для Российского рынка)
6. Lean Construction Management (LCM®) зарегистрированный товарный знак компании Drees & Sommer.
7. McGraw Hill Construction, Smart Market Report, 2013

Николай Иров  
Руководитель проектов, Drees & Sommer

**DREES & SOMMER**



# Применение международных стандартов в российских условиях

Металлипресс

Многие крупные компании, начиная реализацию проектов в России, уже имеют опыт строительства в других странах и поэтому ориентируются на международные стандарты, принятые во всем мире. При этом возникают сложности в трактовке некоторых требований и увязке их с нормами РФ.

ООО НПФ «Металлипресс» уже около 30 лет работает в области проектирования и строительства объектов индустриально-складской и коммерческой недвижимости. Мы накопили уникальный опыт, реализовав свыше 200 проектов, и готовы им поделиться с вами [1].



## «Зелёные» стандарты

Снижение воздействия на окружающую среду при строительстве и «зелёные» технологии сейчас очень популярны по всему миру. Разработано много стандартов и рейтинговых систем «экологической оценки эффективности зданий».

Наиболее популярные системы – LEED (США) и BREAM (Великобритания). Работая с клиентами из 18 стран мира, нам приходилось сталкиваться с обеими системами. Они не носят обязательный характер, но с целью повышения уровня доверия к своему бизнесу многие крупные международные компании на добровольной основе проводят сертификацию своих объектов на соответствие их требованиям, а мы получаем уникальный опыт применения лучших мировых практик в области «зелёного строительства», который не приобрести, разрабатывая проекты только по российским нормативам и стандартам.

### LEED

LEED считается достаточно жёсткой системой сертификации. Возможно этим обусловлен тот факт, что в России сертифицировано всего 51 объект, один из которых построила наша компания. [2]

На примере этого объекта мы и расскажем о применении LEED.

### Планирование и проектирование

На этапе планирования и проектирования важно учесть все нюансы, поэтому мы составили перечень критериев, которые необходимо реализовать, чтобы набрать целевое количество баллов для получения сертификата.

Существует 6 категорий:

1. Обеспечение экологической устойчивости проектов;
2. Эффективное использование воды;

3. Энергетика и влияние использования энергоресурсов на атмосферу;
4. Материалы и ресурсы;
5. Создание благоприятной атмосферы внутри помещений здания;
6. Применение инноваций в проектировании.

По каждой из категорий есть обязательные требования, без выполнения которых заявка не рассматривается, и требования, за которые начисляются баллы (credits). Кредиты (ударение на Е) выбираются из общего перечня требований под конкретный объект совместно с заказчиком и зависят от того, насколько они выполнены на начальном этапе. При этом перечень планируемых к реализации требований берётся с «запасом» по количеству баллов (поскольку на этапе рассмотрения есть вероятность, что что-то не зачтут), а также в ходе реализации самого проекта возможно от каких-то требований заказчик откажется в связи со сложностью и ценой их реализации и примет к проработке другие.



С учётом всех требований мы разработали проектную документацию согласно нормам, включив в неё:

- зелёные насаждения;
- определённый процент озеленения территории;
- учёт всех энергоресурсов, потребляемых объектом;
- ограждающие конструкции, обеспечивающие сопротивление теплопередаче выше стандартных Российских требований;

- санитарно-техническое оборудование с низким расходом воды;
- наружное освещение с применением светильников, ограничивающих световое загрязнение;
- энергоэффективное электрооборудование;
- отделочные материалы с низким содержанием ЛОС;
- системы вентиляции, способные поддерживать высокое качество внутреннего воздуха.

При этом для каждого реализованного критерия и пререквизита на основе проектной документации мы подготовили обоснование в виде документации, которую направили на рассмотрение в сертифицирующий орган USGBC.

#### Строительство

На этапе строительства мы реализовали все запрошенные решения, при этом соблюдались требования по содержанию строительной площадки. Регулярно (раз в 2 недели) составлялся фотоотчёт для формирования соответствующей обосновывающей документации, в частности:

- осуществлён отдельный сбор мусора с последующей передачей на переработку;
- обеспечена защита перерабатываемых грунтов от эрозии.

Помимо этого, мы сделали анализы качества воздуха после строительства объекта и пуска систем вентиляции, а работы по пуско-наладке инженерных систем выполняли в присутствии аттестованного специалиста USGBC.

Существует 4 уровня сертификации LEED: Certified, Silver, Gold, Platinum, которые присуждаются в зависимости от количества набранных баллов. Задачей от нашего заказчика было достижение уровня Silver. По нашему объекту сертифицирующий орган «зачёл» выполнение суммарно 53 баллов, что соответствует сертификату Silver.

#### BREEAM

Ещё один экологический стандарт, который ООО НПФ «Металлипресс» реализует при строительстве объектов – BREEAM [3]. В ранжировании данной системы есть 5 уровней: Pass, Good, Very good, Excellent, Outstanding.

Мы реализовали стандарт при проектировании и строительстве отдельно стоящего магазина в составе ТРЦ в Республике Адыгея. Для сертификации была собрана, согласована и отправлена в Великобританию вся

необходимая документация для получения статуса Very Good (желаемый статус выбирает заказчик).

Таким образом, заказчики получили ожидаемые ре-

зультаты, наши обязательства были полностью выполнены, и мы получили бесценный опыт применения стандартов на территории РФ.

## NFPA, FM Global

Требованиям пожарной безопасности уделяется особое внимание как в России, так и по всему миру. За последние 10 лет нормативные требования и контроль за их соблюдением значительно ужесточились в России в связи с чередой трагических событий.

Поскольку применяемые технологические процессы и номенклатура хранимой продукции на каждом производственном и складском объекте довольно разнообразны, а имеющаяся нормативная база в России по конкретным случаям зачастую ограничена и не охватывает всей специфики, иностранные заказчики просят применить опыт международных стандартов в своих проектах, так как подобные решения уже были реализованы на других объектах.

**FM Global** [4] – крупная международная страховая компания, разработавшая огромный перечень собственных стандартов, позволяющих снижать риск возникновения несчастных случаев и страховые взносы.

Для каждого объекта назначается инспектор. По результатам изучения бизнес-плана заказчика и проектной документации разделов АР и ТХ (перечень материальных ценностей и пожарных нагрузок), он формировал Технический регламент минимально-допустимых требований пожарной безопасности, привязанный к объекту из расчета страховой премии и финансовых требований заказчика.

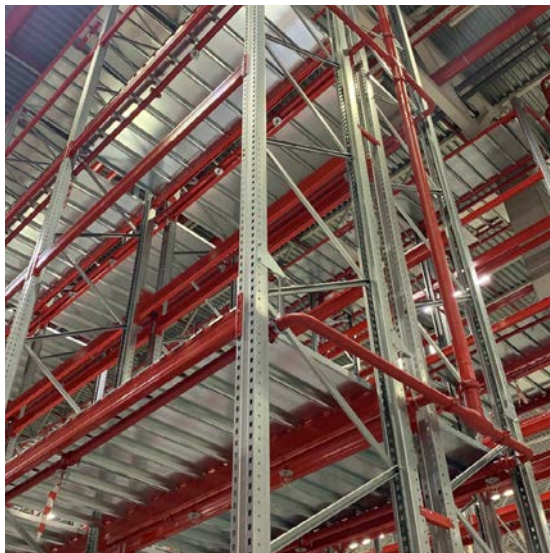
В процессе проектирования инспектор принимал непосредственное участие в согласовании решений по обеспечению безопасной эксплуатации объекта.

При формировании обеспечения объекта противопожарными средствами, обязательно применялось оборудование, прошедшее согласование в FM Global.

После ввода объекта в эксплуатацию проводились испытания работоспособности систем и проходило инспектирование на соответствие требованиям FM Global.

NFPA [5] – крупная международная ассоциация в области пожарной безопасности, обладающая огромным перечнем нормативной документации, с ежегодной актуализацией под современные требования индустрии. На нормы NFPA полагаются многие страховые компании при оценке рисков на объектах, в связи с этим заказчики и вводят необходимость их учёта.

В качестве органа, отвечающего за соблюдение требований, выступает либо страховая компания, либо служба заказчика.



В случае с нашим объектом – складским комплексом – система автоматического пожаротушения проектировалась по стандартам заказчика.

Здание склада проектировалось по NFPA-13 «Стандарт по устройству спринклерной системы», а зона аэрозольей, которая располагалась внутри склада – по FM 7-31 «Хранение аэрозольной продукции».

В России отсутствуют нормативы на проектирование системы АПТ (автоматическое пожаротушение) для складов хранения аэрозольей, поэтому чтобы применять иностранные стандарты необходимо было разработать «СТУ по пожарной безопасности» и согласовать их в Министерстве строительства.

### Итог

Было запроектировано три уровня межстеллажно-го пожаротушения. Расстановка спринклерных головок была принята по FM 7-31. Более того, над каждым уровнем спринклеров были предусмотрены негорючие сплошные экраны из стального листа. Во избежание повреждения спринклерных головок при погрузочно-разгрузочных работах, спринклеры были защищены балкой стеллажа и специальной сеточкой.

Площадь зоны аэрозолей составляла 1 800 м<sup>2</sup> и была отделена от остального объёма склада сетчатым ограждением от пола до покрытия. В случае пожара оно ограничивает ракетобразный полёт баллончиков, что позволяет не распространять огонь по другим зонам складского помещения.

### **Приемка**

Соблюдение норм NFPA и FM на стадии проекта проверяли инженеры заказчика и компании-консультанта, а на этапе строительства только инженеры заказчика. Компания-консультант проверяла полностью все схемы спринклерного узла, расстановку оросителей внутри здания и все гидравлические расчёты, как внутреннего, так и наружного пожаротушения.

### **Резюме**

Описанные стандарты касаются не только пожарной безопасности, но и большого количества иных аспек-

тов промышленной безопасности, позволяя заказчикам страховать объекты от всевозможных рисков. При этом эти стандарты, прежде всего, направлены на сохранение собственности заказчиков, в то время как российские нормы пожарной безопасности ориентируются на сохранение жизни людей на объектах. В связи с этим совместный учёт требований стандартов FM и NFPA и российских норм особенно сложен.

Применение международных стандартов на территории РФ сопряжено со многими сложностями, которые в первую очередь связаны с их адаптацией и корреляцией с российскими нормами. Но применение лучших практик мирового опыта всегда очень интересно и полезно как для наших инженеров, так и для развития строительной отрасли в целом, так как сталкиваясь с такими вопросами и решая по ходу внедрения возникающие проблемы мы все чему-то учимся.

---

Источники:

- [1] [www.mimpress.ru](http://www.mimpress.ru)
- [2] [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org)
- [3] [www.breeam.com](http://www.breeam.com)
- [4] [www.fmglobal.com](http://www.fmglobal.com)
- [5] [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)



# Эффективное предприятие: оптимизация затрат в условиях кризиса от пандемии

Honeywell

## Компания Honeywell делится своим опытом.

2020 год стал своеобразным вызовом устоявшимся и ставшим привычными формам жизни: человечество впервые за последние сто лет столкнулось с пандемией. Человеческая природа устроена достаточно интересно: очень часто именно в кризисных ситуациях, когда на кону оказывается жизнь, человек способен на глобальные прорывные открытия. Именно так случилось в период Великой отечественной войны, который принес миру много по-настоящему великих открытий в сфере авиации и авиастроения; в области физики и химии; сделав возможным создание современных ускорителей высокой энергии и ЭВМ; заложившем основы современной криптографии.

Чем дальше развивается и совершенствуется человеческий разум и расширяются человеческие возможности, тем сложнее разрабатывать действительно что-то прорывное и инновационное. Тем не менее компания Honeywell смогла действовать на опережение, оборудовав новый, открывшийся в 2019 году, завод в Липецке (первый greenfield-проект Honeywell в России с площадью 5 600 кв. м.).

Завод обеспечивает около 200 рабочих мест. Здесь производятся: системы пожарной сигнализации, пожарные извещатели, аспирационные системы; контроллерные и кроссовые шкафы для распределенных систем управления Experion и системы противоаварийной защиты Safety Manager; средства обеспечения защиты от падения с высоты (стропы и привязи); стационарные

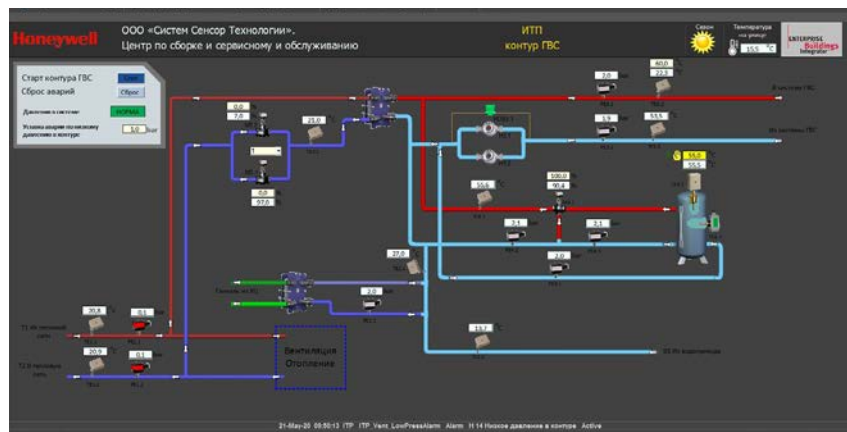
и портативные газоанализаторы для обеспечения безопасности на промышленных объектах и пр.

Поскольку оптимизация затрат всегда была одной из основных задач любого бизнеса, а в ситуации кризиса – особенно – стоит вооружиться несколькими решениями от Honeywell.

Рассмотрим современные системы автоматизации и безопасности, которые обеспечивают бесперебойную работу завода, ведь в сложившихся условиях и ограничениях, связанных с новой коронавирусной инфекцией, решения Honeywell как никогда актуальны.

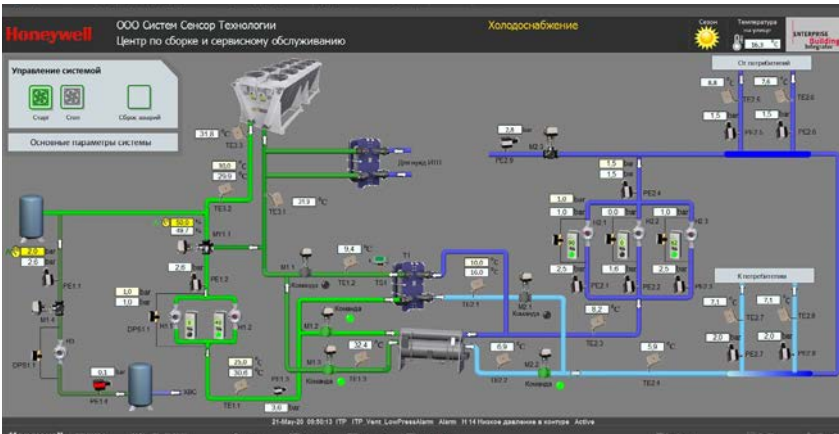
## Экономия благодаря автоматизации процессов

Прежде всего, необходимо обратить внимание на системы автоматизации отопления, вентиляции и кондиционирования, построенные на контроллерах Excel Web II, которые отлично зарекомендовали себя в эксплуатации как надежное и эффективное решение. На заводе Honeywell автоматика обеспечивает метеозависимое регулирование системы отопления, чем экономит тепловую энергию, одновременно позволяя сотрудникам чувствовать себя комфортно при любых капризах погоды. Система рециркуляции воздуха работает, ориентируясь на показания датчиков концентрации в воздухе углекислого газа, что также экономит зимой тепло, а летом холод. В помещениях склада в теплый сезон вентиляция отключается при открытии ворот, а в зимний период тепловые завесы препятствуют потере тепла при осуществлении погрузочно-разгрузочных работ.



Управление вентиляцией и отоплением

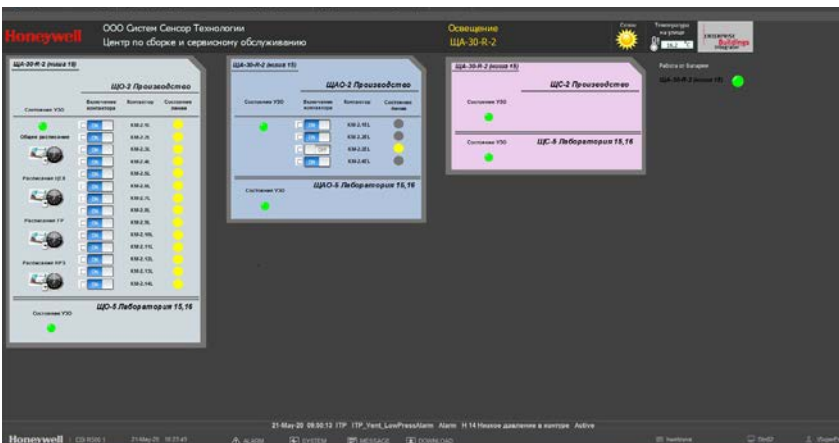




Контроль за холодоснабжением

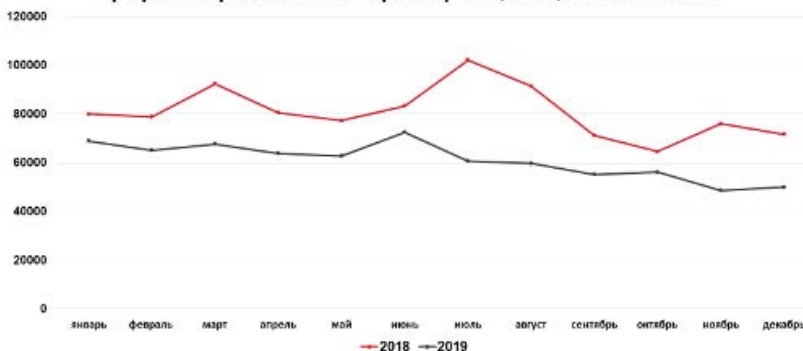
Контроллер Excel Web II выполняет широкий круг задач автоматического управления системами здания, выполняющими самые различные функции: теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, энергоснабжение (расчет оптимального времени включения/выключения, ночные сбросы, максимальные нагрузки), контроль освещения, управление жалюзи, учет потребления тепла и электроэнергии и многое другое.

С помощью контроллера ExcelWeb II на заводе внедрен рациональный принцип управления освещением. Датчики присутствия, датчики освещенности и разумное расписание позволяет существенно экономить электроэнергию на освещении, включая его в нужном месте в нужное время.



Управление освещением

График потребления электроэнергии (kWh) 2018-2019гг.



Экономия на электропотреблении

ПОТРАЧЕНО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОДИН ЧАС РАБОТЫ ЗАВОДА В 2018Г – 437 КВН/Ч  
ПОТРАЧЕНО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОДИН ЧАС РАБОТЫ ЗАВОДА В 2019Г – 204 КВН/Ч

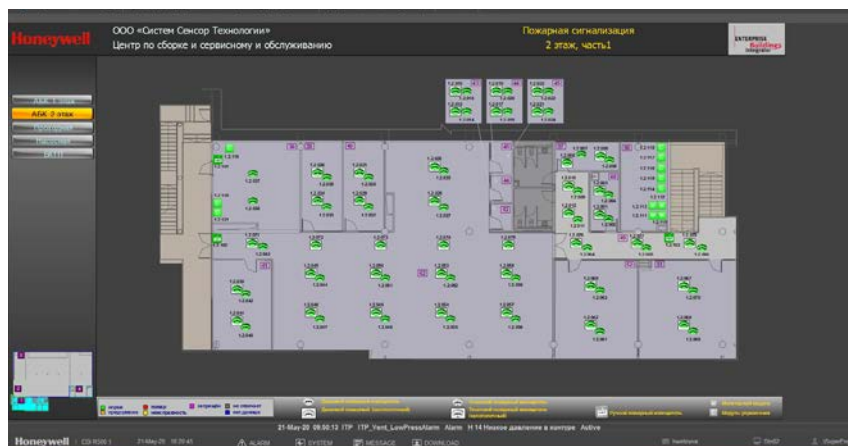


## Экономия благодаря системной интеграции

Существует возможность привязать режим работы уличного и внутреннего освещения к информации, поступающей из системы контроля доступа предприятия. Достаточно поднести карту доступа к считывателю, чтобы освещение включилось в той зоне, в которую необходимо попасть, и выключилось через заданный промежуток времени после ухода из этой зоны. Контроль доступа на предприятии реализован на основе системы Pro-Watch. Программное обеспечение Honeywell Pro-Watch® предоставляет организациям необходимые инструменты для защиты людей и ресурсов, а также для выполнения установленных на предприятии организационных правил и требований. Программное обеспечение Pro-Watch® позволяет объединять системы контроля и управления доступом, охранно-пожарной сигнализации, телевизионного наблюдения и другие компоненты инфраструктуры предприятия в единую систему. Интеграция систем возможна не только на базе оборудования компании Honeywell, но и с оборудованием сторонних фирм-производителей, а также позволяет использовать уже установленное оборудование в процессе расширения системы. Интегрированная система на базе Pro-Watch® полностью исключает проблемы с совместимостью аппаратного и программного обе-

спечения от разных фирм-производителей. Это инновационное готовое решение для компаний с большим количеством региональных филиалов, позволяющее использовать независимые базы данных на каждом из объектов с синхронизацией данных пользователей. Объединяя подсистемы контроля доступа, видеонаблюдения и охранной сигнализации в комплексную интегрированную систему безопасности, ПО Pro-Watch® предоставляет широчайшие возможности по управлению оборудованием, мониторингу событий и реагированию на них. Быстрое конфигурирование отчетов для учета рабочего времени реализовано с помощью удобного пользовательского интерфейса. Например, Pro-Watch® позволяет надежно и эффективно решать задачи контроля персонала, включая учет рабочего времени и определение местонахождения сотрудников. Это эффективное решение по контролю доступа, органично сопряженное с контролем поведения сотрудников и посетителей непосредственно на объекте.

На заводе в Липецке также установлена система противопожарной защиты на основе пожарных панелей XLS-3000 и извещателей, производство которых развернуто на этом же заводе. За все время эксплуатации не было ни одного ложного срабатывания. Ни один извещатель не был заменен вследствие неисправности.



Управление пожарной сигнализацией

## Сердцем управления инфраструктурой завода является система Enterprise Buildings Integrator (EBI)

– комплексная, открытая автоматизированная система для эффективного управления различными системами здания и обеспечения интеллектуального взаимодействия между ними. В современных условиях эта актуальная интеграция всех слаботочных систем здания в единую систему управления предоставляет широкие возможности по обработке и анализу данных, оптимизации процессов, выработке единых процедур реагирования на различные события в здании. Воплощенные

в системе принципы унификации данных при их сборе, обработке и представлении, используемые облачные технологии и широкие возможности доступа с мобильных устройств, направлены на достижение основной цели – эффективности в управлении зданием. Эффективность как комплексное понятие объединяет в себе возможности более быстрого и аргументированного принятия управленческих решений, внедрения энергетически оптимальных алгоритмов функционирования систем, стабильного обеспечения комфортных и безопасных условий в здании. Возможность удаленного

мониторинга помогает обслуживать завод очень ограниченным количеством персонала, что в существующих эпидемиологических условиях особенно важно. Для обслуживания всех инженерных систем целого завода достаточно всего двух человек на месте и одного удаленного диспетчера!

### Все как на ладони

#### Индивидуальный подход в зависимости от зданий и потребностей бизнеса

Система OBS (Outcome Based Service), установленная на заводе в Липецке, реализует принцип предупредительного обслуживания, который помогает непрерывно анализировать состояние систем и устранять все возникающие неисправности еще до их появления. Превентивное управление в ситуации кризиса является необ-

ходимым условием выживаемости предприятия. С точки зрения профилактического обслуживания, этот инструмент отслеживает показатели работы оборудования, анализирует их, выявляя отклонения от нормы, и формирует точные рекомендации, тем самым сокращая плановые, выполняемые вручную проверки. OBS – это облачное решение, возможности которого базируются на основе мощного аналитического механизма, оперирующего огромными массивами практических данных, непрерывно пополняемых от подключенных зданий со всего мира. Таким образом, осуществляя непрерывный анализ, OBS предоставляет исчерпывающие сведения о производительности здания, эффективности различных систем, более точные прогнозы срока эксплуатации оборудования и отдельных агрегатов. OBS раньше выявляет потенциальные проблемы, и находит решение быстрее, чем при системе планового обслуживания.



Система OBS

### Мониторинг нарушений карантина

Превентивное управление как никогда актуально в пандемию, а именно, в части охраны жизни и здоровья работников, что является основным приоритетом в деятельности любой социально ответственной компании. В этом направлении компанией Honeywell предлагает тепловизор для измерения температуры тела, который

позволяет получить точность измерения  $\pm 0,3\text{оС}$ . Автоматизация измерения и, как следствие, допуск работника на рабочее место или отсутствие такового (если температура выше допустимых значений), с последующим протоколированием данных об измерении успешно реализуется в решениях Honeywell (СКУД).



**Предлагаемые решения Honeywell в современных «коронавирусных» реалиях позволяют эффективно:**

- вести подсчет людей и ограничивать их количество в одном помещении (например, в лифтах) с помощью ПО Pro-Watch;
- контролировать соблюдение сменных графиков посредством СКУД;
- выявлять лиц с повышенной температурой тела с помощью тепловизионного сканера;
- поддерживать необходимое качество воздуха с помощью контроллера ExcelWeb II;
- определять нарушения техники безопасности путем обнаружения масок и СИЗ с помощью IP-видео.

Подводя итог, следует отметить, что новые условия функционирования предприятий являются таковыми только для дня «сегодняшнего». Завтра эти «новые условия» станут обыденными требованиями, соблюдать которые будет «честью мундира» для компаний, которые видят себя на рынке не однодневными игроками, а планируют выстраивать долгосрочную стратегию функционирования.

**Honeywell**

# 7 типичных ошибок при заказе стального здания

Astron

Каждый, кто хоть раз строил для себя здание, подтвердит, что сделать выбор между несколькими одинаковыми, на первый взгляд, поставщиками конструкций крайне сложно. Каждый производитель представит множество доводов в пользу своей продукции, и покупатель, зачастую далёкий от строительной сферы, столкнется с необходимостью сравнивать предложенные варианты, не обладая четким пониманием критериев этого сравнения. Действуя по наитию, большинство инвесторов

совершают одни и те же ошибки и в результате получают не то, на что рассчитывали.

Astron больше 55 лет строит системные стальные здания промышленного и коммерческого назначения. Многие наши клиенты на момент обращения к нам уже имеют печальный опыт сотрудничества с другими поставщиками. Проанализировав этот опыт, мы выделили 7 наиболее частых ошибок, которые допускают инвесторы на этапе выбора поставщика своего будущего здания.

## ОШИБКА №1 ВЫБИРАТЬ ТИПОВОЕ РЕШЕНИЕ

Первая и самая распространённая ошибка каждого заказчика – выбрать типовое решение, которое предлагает местный ЗМК (завод металлоконструкций). Таким образом, инвестор помещает свой бизнес в жесткие рамки чужого проекта. В лучшем случае, это дает выгоду по срокам – примерно один месяц за счет сокращения сроков проектных работ и порядка 2% от стоимости комплекта здания. Но объективно в масштабах всего проекта ощутимого влияния такой выбор не дает. При этом весь технологический процесс становится заложником чужих принятых проектных решений, последствия предугадать невозможно, а последующие изменения могут стоить слишком дорого. Как показала многолетняя практика, бизнес работает гораздо эффективнее, если здание проектируется под технологию, а не наоборот. Как говорят, что в промышленном строительстве здание – это зонтик для технологии. Зонтик, а не клетка.

Стоит отметить, даже в условно-типовых размерах 30 x 60 x 6 м индивидуальный подход к проектированию позволяет сэкономить на земляных работах, на стоимо-

сти и сроках монтажа за счет вариативного шага колонн. Сравним два решения: с шагом 6 и 10 метров. Принято считать, что 10-метровый шаг не типовой и достаточно большой, но такое решение обеспечивает экономию на строительно-монтажных работах за счет меньшего числа рам, следовательно, меньше точек фундаментов, т.е. объем земляных работ уменьшается на 25%, при этом крано-часы и человеко-часы на монтаж каркаса сокращаются на 36%.

Более того, оптимальный шаг для здания 30 x 60 x 6 м для III снегового района находится в районе 7,5 м, хотя для большинства проектных институтов России это совершенно не очевидно. Поэтому мы убеждены, что проектирование стального здания всё-таки лучше поручить заводу, который выпускает комплект здания, а не генеральному проектировщику. Завод гораздо четче видит задачу по зданию и может провести оптимизацию как по весу металлокаркаса, так и по количеству элементов, что повлечет за собой снижение расходов на монтаж.

Иллюстрация: Здание для Бизнеса



### СРАВНЕНИЕ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗДАНИЯ 30 X 60 X 6 М

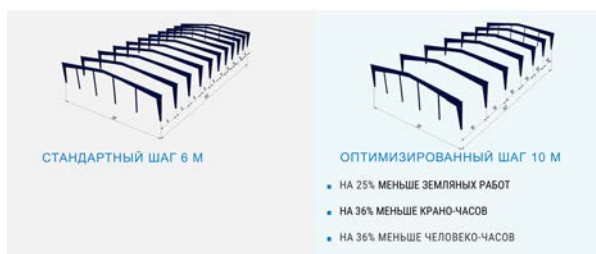


Иллюстрация: Здание для Бизнеса



### СРАВНЕНИЕ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗДАНИЯ 30 X 60 X 6 М

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ КАРКАСА ОДНОПРОЛЕТНОГО ЗДАНИЯ ГАБАРИТНЫМИ РАЗМЕРАМИ 30 X 60 X 6 (ВЫСОТА В ЧИСТОТЕ), РАССЧИТАННОГО ДЛЯ III СНЕГОВОГО И II ВЕТРОВОГО РАЙОНОВ.



www.Astron32.ru

Когда мы говорим про оптимальный шаг, то имеем в виду минимальную материалоемкость конструкций. На графике видно, что для здания с габаритными размера-

ми 30 x 60 x 6 м материалоемкость здания самая низкая при шаге 7 500 мм.

## ОШИБКА № 2 ИГНОРИРОВАТЬ БОЛЬШИЕ ПРОЛЕТЫ

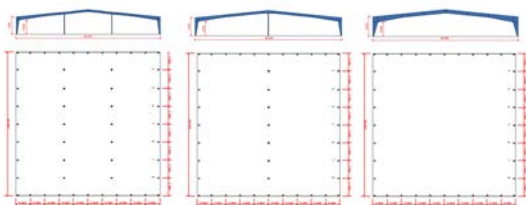
Многие инвесторы «боятся» больших пролетов. Ими движет предубеждение, что большой пролет – это дорого. Вместе с тем они упускают один важный аспект сегодняшней реальности – все меняется очень быстро. В перспективе 5-7 лет бизнес и его потребности могут трансформироваться до неузнаваемости, что потребует изменить планировку существующего здания. И только свободный пролет обеспечит необходимую гибкость планировочных решений.

Рассмотрим пример квадратного здания 60x60 м в трех вариантах исполнения: одно-, двух- и трехпролетном. Клиент по умолчанию предполагает, что однопролетное здание стоит чрезмерно дорого, потому что у него более массивные конструкции, которые должны нести нагрузку.

Астрон | Здания для Бизнеса



### СРАВНЕНИЕ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗДАНИЯ 60 X 60 X 6 М



www.Astron.Biznes

Если примем за 100% стоимости вариант простейшего здания с тремя пролетами, то стоимость аналогичного здания с одним пролетом составит примерно 145-150%. То есть разница ощутимая. При этом стоимость двухпролетного здания сопоставима с трехпролетным. Диапазон цены, указанный на слайде, принимает в расчет различные комплектации здания: тип кровли, стен и пр.

Но это лишь стоимость комплекта здания. Если же прибавить к ней проектирование, земляные работы, фундаменты, коммуникации, строительные работы и пр., то реальная разница по общей стоимости проекта между трехпролетным и однопролетным зданием составит порядка 16%. Ведь все эти сопутствующие расходы остаются прежними, независимо от конфигурации здания, меняется только цена за сам комплект здания.

Астрон | Здания для Бизнеса



### СРАВНЕНИЕ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗДАНИЯ 60 X 60 X 6 М



www.Astron.Biznes

Помимо одноэтажных зданий вопрос больших пролетов набирает актуальность и для многоэтажек. К примеру, в торговом центре наличие колонн в условном магазине одежды никому не мешает, но, когда у этого помещения появляется новый арендатор, допустим, центр VR-игр, колонна превращается в настоящий камень преткновения. В крупных городах большие торговые центры чаще и чаще сдают свои помещения балетным и танцевальным школам, центрам виртуальной реальности и другим участникам индустрии развлечений.

В этой связи посмотрим, насколько влияет ширина пролёта на стоимость в многоэтажном здании. Изобразим предельно схематично три варианта здания с сеткой колонн: 6 x 6 м, 9 x 9 м, 12 x 12 м.

Астрон | Здания для Бизнеса



### СРАВНЕНИЕ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗДАНИЯ 60 X 60 X 6 М

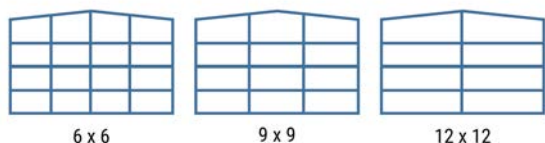


www.Astron.Biznes

Астрон | Здания для Бизнеса



### СРАВНЕНИЕ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ



6 x 6

9 x 9

12 x 12

www.Astron.Biznes



Теперь обозначим стоимость самого комплекта здания синим, а остальных работ оранжевым и примем вариант с сеткой 6 x 6 м за 100%, т. е. отправную точку по цене.

На слайде видно, что здание с сеткой 12x12 м в общем итоге будет стоить 112%. Увеличив смету всего на 12%, вы получаете существенно больше свободного места и в два раза большую гибкость для работы с арендаторами.

Астро | Здания для бизнеса



### СРАВНЕНИЕ РЕШЕНИЙ МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ



www.Astron-Spbit.ru

### ОШИБКА №3 СТРОИТЬ БЕЗ ВОДОСТОКОВ, СНЕГОЗАДЕРЖАТЕЛЕЙ, ЦОКОЛЯ

Как показала многолетняя практика, многие производители полнокомплектных зданий предлагают условно «экономичные» решения без водосточков, снегозадержателей и цоколя. Крайне недальновидный выбор.

Аналогичная картина происходит на цоколе, потому что качественно гидроизолировать стык стены и фундамента по факту невозможно.

Поэтому мы настоятельно рекомендуем добавлять



Что получает владелец здания: сперва шапку снега, потом сосульки, потом эти сосульки падают кому-нибудь на голову, но это ерунда — случается редко и не с каждым, но что будет гарантировано — в том месте, где сосулька свисает с кровли, кровельный лист начинает деформироваться, в итоге пострадает уже не только само здание, но и то, что внутри — протечки в таком случае неизбежны.

в комплект здания внешние или внутренние водосточки, цоколи и снегозадержатели, независимо от высоты здания и уклона кровли.

Причём стоит это совсем небольших денег. Стоимость комплекта здания с наружным водосточком увеличиваетсся примерно на 1,2%, с внутренним — на 2,5%, снегозадержатели — меньше одного процента, 0,96%.

Астро | Здания для бизнеса



### ПОСЛЕДСТВИЯ ОТКАЗА ОТ РЕКОМЕНДАЦИЙ



Астро | Здания для бизнеса



### ПРИМЕРЫ С ВЫПОЛНЕННЫМИ РЕКОМЕНДАЦИЯМИ



www.Astron-Spbit.ru

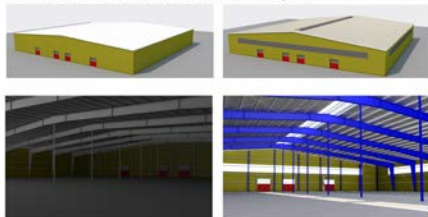


## ОШИБКА № 4 СТРОИТЬ БЕЗ ВОДОСТОКОВ, СНЕГОЗАДЕРЖАТЕЛЕЙ, ЦОКОЛЯ

В здании без окон единственный источник света — это лампочка искусственного освещения. Хотя технологии энергосбережения шагнули далеко вперед и затраты на освещение по кошельку не бьют, важнее то, что таким образом вы создаете некомфортную рабочую атмосферу.

Рассмотрим базовый склад 60 x 60 м в Московском регионе с разным типом освещения: коньковый фонарь по центру, ленточное остекление по периметру, и то и другое.

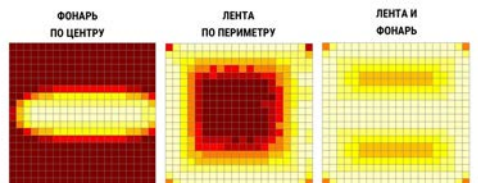
### СРАВНЕНИЕ ЗДАНИЙ С РАЗНЫМ КОЛИЧЕСТВОМ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ



Если сделать ленту остекления из поликарбоната Carboglass, стоимость комплекта здания увеличится на 4,3%, окна ПВХ добавят к цене 7,3%, фонарь в коньке — 3,2%. То есть лента + фонарь обойдется в практически в те же деньги, что только стекло по периметру.

### РАСЧЕТ ОСВЕЩЕННОСТИ В ЗДАНИИ

ДИАГРАММА ПОКАЗЫВАЕТ % ВРЕМЕНИ РАБОЧЕГО ДНЯ (8:00 - 18:00), В ТЕЧЕНИЕ КОТОРОГО ОСВЕЩЕННОСТЬ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ТОЛЬКО ЗА СЧЕТ ДНЕВНОГО СВЕТА



Кроме того, как показали расчеты, достаточное количество света на южной стороне здания дает существенную экономию на отоплении. Тезис не очевидный, но на картинке ниже представлен график, выполненный для Иркутска.

Астроном | Здания для бизнеса

Астроном | Здания для бизнеса

### ДО 80% ЭКОНОМИИ НА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИИ ТОЛЬКО ЗА СЧЕТ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ



### СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЙ



## ОШИБКА № 5 ВЫБИРАТЬ ПОСТАВЩИКА ЗДАНИЯ, НЕ ПОСЕЩАЯ ЕГО ПРОИЗВОДСТВО

Данные фото взяты с официальных сайтов заводов-поставщиков стальных зданий в России.

Астроном | Здания для бизнеса

### ВЫБИРАТЬ ПОСТАВЩИКОВ НУЖНО, ПОСЕТИВ КАК МИНИМУМ 2 ЗАВОДА-ПРОИЗВОДИТЕЛЯ



Мы рекомендуем посещать заводы, чтобы понимать разницу. Ниже — фотография завода Astron в Ярославле. Разница очевидна.

Помимо этого, мы подготовили чек-лист для проверки ЗМК. Он не конечный, наверняка есть и другие критерии для выбора, но эти возглавляют список:

рии для выбора, но эти возглавляют список:

- наличие сертификата ISO9001, подтвержденного TÜV, Bureau Veritas или другой независимым бюро сертификации;
- наличие гигиенических, пожарных, акустических и пр. сертификатов на продукцию;
- как производитель обеспечивает контроль качества монтажа здания;
- сколько этапов контроля качества осуществляется на производстве;
- какие системы контроля качества внедрены на заводе: 5S, Канбан, Lean;
- лично посетить производство и оценить уровень его культуры;
- лично посетить построенные объекты и поговорить с владельцами.

## ОШИБКА № 6 СРАВНИВАТЬ ЦЕНУ ЗА ТОННУ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Брать для сравнения поставщиков цену за тонну металлоконструкций — скользкая дорожка. Во-первых, потому что при проектировании количество тонн может вырасти, а вместе с ними и затраты на доставку и монтаж. Если вы подписываете договор с ценой за тонну конструкций, у производителя возникает закономерный интерес увеличить количество тонн. Зафиксировать и количество тон, и цену за тонну — это фактически фиксировать цену за комплект здания, поэтому мы рекомендуем не углубляться в детали, а рассматривать сразу комплект. Помимо этого, обычный ЗМК производит некий сварной каркас, но на самом деле заказчику нужен

комплект здания со стенами, кровлей и прочими сопутствующими материалами, такими как утеплитель, проемы, аксессуары и пр.

Таким образом, либо вы сравниваете стоимость комплекта, либо вынуждены самостоятельно заказывать все на стороне, увеличивая количество поставщиков, беря на себя дополнительные риски. Каждый новый поставщик — это контроль качества, контроль поставки, контроль сопоставимости элементов при монтаже. Поэтому, чтобы получить нужный вам продукт, нужно сравнивать цену за полный комплект здания.

## ОШИБКА № 7 ВЫБИРАТЬ ПОСТАВЩИКА ЗДАНИЯ ТОЛЬКО ПО ЦЕНЕ

Покупатель стального здания априори попадает в категорию неуверенного покупательского поведения.

Неуверенное покупательское поведение — это ситуация, в которой риск ошибочного выбора товара очень высок, знаний о товаре/услуге очень мало, и особенно сложно оценить, как последствия выбора того или иного товара повлияют на будущее использование полученных товаров/услуг. Подробнее о клиентах, находящихся в ситуации неуверенного покупательского поведения вы можете посмотреть на канале «Стальные здания Astron» в YouTube.

Приобретая товар, в котором инвестор плохо разбирается, но который обойдется ему в несколько десятков миллионов рублей, он чаще всего оперирует всего двумя критериями: привлекательность продавца и предложенная цена. Покупатель убежден, что выбирает по соотношению цены и качества, но из предыдущих пунктов нашей статьи видно, что понятие «качество» абсолютно не очевидно и трудно поддается оценке. В такой ситуации нет иного выбора, кроме как сравнивать по цене, потому что покупателю кажется, что все товары в данном сегменте одинаковы. И здесь есть три модели поведения: выбрать самое дорогое из того, что можешь себе позволить, взять самое дешевое или среднее по цене.

Поэтому выбирать стальное здание по принципу цена-сроки-качество — это абсурд, т.к. понятие качества обычно неизмеримо. Мы рекомендуем честно ответить себе на вопрос: зачем я покупаю здание, что там будет происходить? Основывая на этом, выстроить такие критерии, к примеру:

- надежность — гарантия производителя на герметичность кровли сроком не менее 5 лет

- энергоэффективность — теплопотери не выше регламентированных нормами
- комфорт — требуемое по нормам количество люк естественного света и отсутствие лишних колонн
- сервис — строительная компания сертифицирована производителем
- контроль — производитель предоставляет шефмонтаж или аудит стройплощадки
- функциональность — предусмотрены козырьки, лестницы, навесы, парапеты и пр.
- эстетика — здание не обязательно должно быть красивым, но хотя бы аккуратным

Предупреждён — значит вооружён. Теперь, зная все подводные камни и имея четкий план действий, вы сможете принять взвешенное решение и выбрать для себя лучшего поставщика стального здания. Чтобы помочь вам с выбором, приглашаем посетить завод Astron в Ярославле. Пишите нам на электронный адрес [z.astron@astron.biz](mailto:z.astron@astron.biz) или звоните по телефону 8 800 700 85 56. Если вам интересно, как ведется строительный процесс, как здания выглядят в процессе монтажа и эксплуатации, зайдите к нам на страничку в Facebook, Instagram или в Telegram — мы каждый день публикуем что-нибудь интересное о эффективном и быстром строительстве.



# Инновационные системы напольного отопления и охлаждения в производственных помещениях

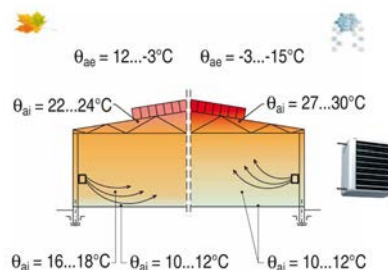
Upronor

Система напольного отопления решает множество задач: эффективно обогревает промышленное здание, обеспечивает высокий уровень энергосбережения, позволяет существенно сократить эксплуатационные расходы, и совсем не занимает места. Но главное, она создает на предприятии комфортную для сотрудников атмосферу, а также способствует защите и сохранению окружающей среды.

Системы напольного отопления создают равномерный тепловой поток по всей площади помещения. На уровне пола воздух обычно прогревается до температуры 22-26 °С. На высоте 1,6-2,0 м столбик термометра поднимается до отметки 20-21 °С. Далее температура плавно снижается в зоне потолка составляет 17-19 °С. В результате в здании создается наиболее благоприятный микроклимат, когда ноги находятся в тепле, а голова в более прохладной, бодрящей атмосфере. Ровный прогрев исключает возникновение сквозняков и, как следствие, пылевых вихрей. Здоровая рабочая среда способствует повышению производительности труда в два раза. При этом работоспособность сотрудников сохраняется в течение всего рабочего дня.

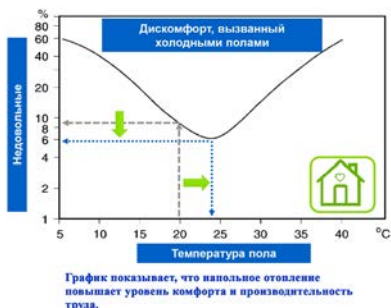
При напольном отоплении теплопотери через кровельное покрытие минимальны, так как преимущественно-

но-отопительных агрегатов, то теплый воздух резко устремляется к потолку, а потом уже спускается к полу.



При этом значительная доля тепла рассеивается.

В летнюю жару водяной теплый пол может выполнять противоположную функцию, то есть привносить живительную прохладу в производственные и другие помещения. В этом случае в отопительные контуры подают охлажденную воду. Изменение температуры происходит плавно и равномерно. Эта замечательная опция позволяет существенно сократить продолжительность работы кондиционеров (или вовсе обойтись без них), а значит, и продлить время, когда не нужно закрывать окна. Впрочем, режим охлаждения прекрасно сочетается с системой кондиционирования здания.



но обогревается зона пребывания, а к потолку поднимается уже довольно остывший воздух. Таким образом, тепловая энергия используется по назначению, а не отапливает уголок под крышей или даже улицу. Убедительным подтверждением является тот факт, что зданиям с напольным отоплением присваивается класс энергосбережения А и выше. Для сравнения. Когда здание отапливается посредством радиаторов или воздуш-



Эффект от функционирования потолочных панелей охлаждения Upronor в теплое время года. Административный корпус завода Upronor в Ленинградской области.

Снаружи системы поверхностного отопления также находят широкое применение. Отопительные петли внедряют под дорожное покрытие подъездных путей, стоянок, открытых складских зон и других мест активного перемещения людей и автотранспорта. Системы снеготаяния обеспечивают таяние снега и предотвращают образование и скопление ледяных торосов.



**Система снеготаяния Uponor**

Талая вода отводится в ливневую канализацию. Помимо существенной экономии на химических реагентах, уборке и вывозе снега наружные отопительные комплексы обеспечивают удобное и безопасное передвижение по территории промышленного объекта. Для борьбы с сосульками на крышах устанавливают антиобледенительные системы, которые плавят лед, образующийся на кровельном покрытии во время оттепелей, то есть при резких температурных перепадах и скачках от плюса к минусу.

### ВАРИАНТЫ НА ВЫБОР

Систему напольного отопления комплектуют и монтируют по проекту, разработанному в соответствии с техническим заданием заказчика, а также на основании данных теплотехнического расчёта. При этом учитывается множество факторов: назначение и конструктивные особенности здания, количество и площадь проёмов, структуру пола, местные климатические условия и многое другое. При необходимости в комплекс включают дополнительные отопительные устройства. Например,

в помещениях с въездными воротами предусматривают воздушные завесы. В административной части завода Uponor промышленное напольное отопление имеет «отражение» на потолке – потолочные охлаждающие панели.

Основным компонентом систем напольного отопления служит сеть встроенных в структуру пола греющих контуров (петель), в которых циркулирует вода или другой экологически безопасный теплоноситель. При проектировании подбирают оптимальный вариант конфигурации отопительных петель, обеспечивающий равномерное распределение тепла в конкретном помещении.

В промышленных корпусах напольное отопление монтируют по заливной технологии (интегрируют в железобетонную плиту). Кстати, железобетон обладает хорошей тепловой инерцией, то есть способностью аккумулировать тепло. Каких-либо ограничений, связанных с динамической нагрузкой на пол, не существует.



В административных зданиях возможен монтаж как заливным, так и сухим способом. Система Uponor Siccus позволяет устанавливать напольное отопление на балочном перекрытии (в том числе и деревянном), а также крепить отопительные контуры на стены. Кроме того, это облегченное решение идеально подходит для обустройства реконструируемых строений.



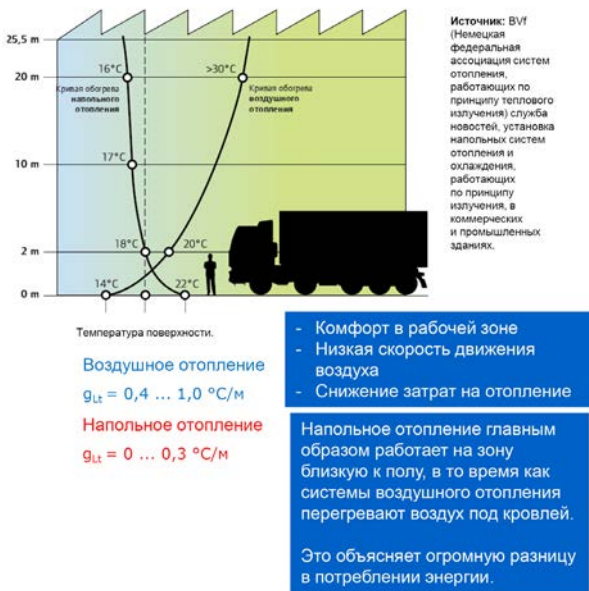
**Панели потолочного охлаждения в административной части завода Uponor в Ленинградской области**



## ИННОВАЦИИ КОМФОРТА

Напольное водяное отопление относится к низкотемпературным отопительным системам. Температура теплоносителя в подающем контуре не превышает 50 °С (в обратном трубопроводе – 40 °С). Таким образом, вероятность ожоговой травмы сведена к нулю. Такие системы могут функционировать от возобновляемых источников энергии: теплового насоса (собирает рассеянное тепло земли, воды, воздуха, а также избыточную тепловую энергию техногенного происхождения посредством систем утилизации теплоты), солнечного коллектора или, скажем, биореактора (биогазовой установки). Низкотемпературный режим оптимально подходит для высокоэффективной конденсационной котельной техники, отличающейся экономным потреблением газового и дизельного топлива.

### ЭФФЕКТ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАПОЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ



В системах водяных тёплых полов широко применяются трубы из сшитого полиэтилена Uronor PE-Xa или металлополимерные трубы Uronor MLC. Эта трубная продукция не подвержена коррозии и абразивному износу, стойко противостоит химически агрессивному воздействию. Абсолютно гладкая внутренняя поверхность труб не зарастает карбонатными отложениями, то есть отопительные контуры сохраняют изначальной диаметр на протяжении всего срока службы напольного отопления (минимум пятьдесят лет). Трубопроводы не проводят блуждающие токи и не продуцирует электромагнитное

излучение. Напольное отопление функционирует беззвучно, препятствует распространению ударного шума и тем самым способствует формированию комфортной акустической среды на производстве.



Этапы монтажа системы промышленного напольного отопления Uronor

Петли монтируют на подготовленное основание, в роли которого часто выступает железобетонная плита. Чтобы упростить и ускорить процесс инсталляции, а также стопроцентно гарантировать высокое качество укладки, используют специальные изделия – профилированные полимерные панели Uronor Nubos, Uronor Klett или крепят трубы фиксаторами Uronor Tacker.

Встроенная в наливной бетонный пол система напольного отопления может быть активирована на этапе обустройства строящегося здания (при условии подключения к стационарному источнику тепловой энергии). Это позволяет выполнять отделочные и другие внутренние работы в комфортной обстановке – без применения газовых, дизельных или электрических нагревательных пушек, то есть временных, низкоэффективных и потенциально опасных и весьма затратных, нагревателей.

## КОМАНДНЫЙ ПУНКТ

Распределение теплоносителя по отопительным контурам, а также его возврат к котельному оборудованию осуществляется через коллектор, представляющий собой многокомпонентный агрегат, оснащенный контрольно-измерительными приборами и регулировочной аппаратурой. Компания Uronor предлагает инновационные решения, позволяющие эффективно управлять микроклиматом в разных помещениях и функциональных зонах промышленных объектов. Система комплексной автоматизации внутри и снаружи Smatrix Move Pro предусматривает возможность интеграции в систему диспетчеризации по протоколу Modbus-RTU или KNX. Воздушные и встроенные датчики передают данные об изменении температуры на электронное управляющее устройство (беспроводной термостат Smatrix), по команде которого запускается нагревание или охлаждение теплоносителя (путем подмеса холодной воды).

## ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ КОЛЛЕКТОРОВ



Опция 1



Опция 2



Опция 3

Симбиоз напольного промышленного отопления, потолочных панелей охлаждения и отопления и автоматики Smatrix обеспечили сокращение расхода тепловой энергии на теплоснабжение и вентиляцию производственного здания Uronog в Ленинградской области более чем на тридцать процентов по сравнению с действующим нормативным показателем. В итоге снизилась общая сумма эксплуатационных затрат, значительная доля которой как раз приходится на поддержание нормативного температурно-влажностного режима в сооружении.

## СКРЫТОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО

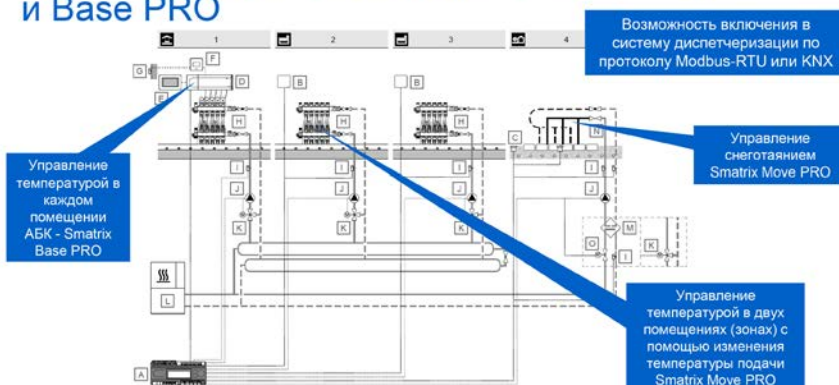
Система напольного отопления в силу своего специфического положения никак себя не обнаруживает в производственном интерьере и не мешает рациональному использованию полезного объема помещения.

С одной стороны, это позволяет разместить больше единиц оборудования или складированной продукции, а с другой, сократить арендуемую площадь. В любом случае собственник или арендатор получают дополнительную выгоду по сравнению с аналогичным объектом с традиционной системой теплоснабжения (воздушное отопление, радиаторная система). В зданиях с напольным отоплением, как правило, не требуется очистка воздуха, а ежедневная уборка сводится к влажному протиранию поверхностей.

## СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Система напольного отопления отвечает концепции устойчивой архитектуры и зеленого строительства, повышая инвестиционную привлекательность, ценность и окупаемость как промышленного, так и любого другого строительного объекта. В таких зданиях комфортный микроклимат обусловлен применением передовых энергосберегающих технологий и заботой об окружающей среде. При этом достигается заметное снижение затрат на всех этапах жизненного цикла объекта по сравнению с обычными (не «зелеными») строениями. Устойчивые сооружения возводят для собственного бизнеса или арендуют компании с высоким уровнем экологической и социальной ответственности. Предпринятые в этом направлении шаги приносят солидные дивиденды. Компания Uronog не только энергично поддерживает зеленые тенденции на российском рынке, но и на собственном примере демонстрирует пути их практического применения. Независимая экспертиза установила, что производственное здание Uronog в Ленинградской области соответствует российскому зеленому стандартам по восьми категориям из девяти по единой межведомственной системе добровольной сертификации «Рейтинговая оценка устойчивости среды обитания» (СДС «РУСО»).

## Комплексная автоматизация с Move PRO и Base PRO



Uronog



# Селективное каталитическое восстановление NOx и решение других задач экологичности цементного производства

Bilfinger

Предлагаемые компанией Bilfinger SE (Германия) современные решения в области технологии селективного каталитического восстановления оксидов азота (NOx) в дымовых газах технологических линий обжига клинкера позволяют обеспечить выполнение строгих существующих и перспективных нормативов выбросов NOx в цементной промышленности при длительном сроке службы катализатора и низких расходах, связанных с эксплуатацией установки. Сервисная компания Bilfinger Tebodin, входящая в группу компаний Bilfinger SE, оказывает поддержку клиентам на всех этапах инвестиционного проекта и предусматривает реализацию в нем современных технологий использования альтернативных видов топлива и уменьшения выбросов пыли.

За последние годы повышенное внимание к вопросам экологии и глобальное стремление к сокращению экологического следа человека привело к тому, что страны ЕС установили новые, более строгие стандарты на выбросы оксидов азота (NOx) в промышленности. Как результат, в цементной отрасли ужесточились требования к эффективности систем для снижения уровня выбросов NOx и к объемам применяемого для этих целей аммиака. На сегодняшний день из всех доступных решений данной задачи системы селективного каталитического восстановления (скВ) являются наиболее предпочтительной и передовой технологией.

## ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМ СКВ

В ходе селективного каталитического восстановления оксиды азота – NO и NO<sub>2</sub> удаляются из дымовых газов в виде продуктов реакции с впрыскиваемым в газовый тракт (обычно в виде водного раствора) восстановителем, например, аммиаком (или мочевиной). Газы проходят через реактор скВ с катализатором, в котором NOx, взаимодействуя с выбранным реагентом, восстанавливаются до элементарного азота; побочным продуктом реакции является водяной пар.

Чтобы ввести в систему необходимое количество восстановителя, необходимо определить нагрузку NOx на входе в реактор скВ и предельно допустимую концен-

трацию NOx в очищенных газах. Зная разницу между их значениями и концентрацию аммиачной воды, с учетом стехиометрии реакции между NH<sub>3</sub> и NOx определяют требуемый расход реагента. В систему подачи реагента интегрирована система контроля с обратной связью: постоянный мониторинг концентрации NOx в очищенных газах позволяет оперативно управлять расходом восстановителя. Система скВ интегрируется в цепочку оборудования производственной линии непосредственно после запечного теплообменника. Восстановитель вводят в поток дымовых газов на достаточном расстоянии до каталитического реактора, чтобы обеспечить их хорошее смешение, после чего газы проходят через реактор сверху вниз.



Поток газа в реакторе скВ направляется и контролируется установленными в газоходе перегородками и выпрямителями потока, которые сводят к минимуму потерю давления при обеспечении равномерного распределения дымовых газов по слоям катализатора. Дизайн и расположение данных элементов основывается на результатах гидродинамических расчетов (computerized fluid dynamics, CFD). Катализаторы поставляются в виде модулей. Они располагаются в реакторе скВ на отдельных уровнях (слоях). Основными параметрами для выбора типа и емкости катализатора являются объем и состав дымовых газов, начальная и целевая концентрации NO<sub>x</sub>, целевой расход и допустимый выброс аммиака, а также требуемый срок службы и диапазон рабочих температур каталитической системы. Вход реактора связан с выходом теплообменника; соединительный канал также содержит систему охлаждения для регулирования температуры газа, поступающего в реактор скВ.

Конфигурация реактора скВ обычно включает в себя определенное число слоев катализатора, при котором система обеспечивает требуемые пределы выбросов, однако в нее может также быть включен дополнительный резервный уровень, который может потребоваться в будущем, в случае введения более строгих норм выбросов, но обычно устанавливается с целью оптимизировать расход каталитических элементов, т. е. управлять ресурсом катализатора так, чтобы спланировать практически полную деградацию катализатора к моменту его плановой замены, привязанному к производственной кампании предприятия. Над каждым рабочим уровнем установлены пневматические системы удаления пыли с поверхности катализатора. За счет резервирования этих очистных устройств гарантируется поддержание чистоты катализатора и, следовательно, соблюдение лимитов выбросов. Конструкция системы скВ подразумевает установку газоанализаторов до и после реактора каталитического восстановления; также имеется возможность байпасировать печные газы, подавая их прямо в фильтры пылеочистки.

### **Bilfinger — надежный мировой поставщик услуг по проектированию и установке систем СКВ**

Компания Bilfinger SE является известным международным поставщиком услуг в перерабатывающей промышленности. Портфель услуг охватывает всю цепочку создания стоимости от консалтинга, инжиниринга, производства, сборки, обслуживания, расширения завода, до оборотных средств, а также включает в себя экологические технологии и цифровые решения. Компания работает по двум направлениям: 1) технология и инжиниринг, 2) техническое обслуживание. Ее клиенты компании чаще всего представляют такие секторы,

как цементная, химическая и нефтехимическая промышленность, энергетика, нефтегазовая отрасль, фармацевтика и биофармакология, металлургия и др. В штате Bilfinger насчитывается более 36 тыс. сотрудников. Компания придерживается в своей деятельности самых высоких стандартов безопасности и качества.

Благодаря многолетнему опыту проектирования и установки более 60 систем скВ на электростанциях, заводах по сжиганию отходов и других промышленных объектах Bilfinger может предложить эффективные решения, отвечающие потребностям цементной промышленности. Независимо от состава и свойств неочищенного газа, специалисты компании могут спроектировать систему, подходящую для конкретных эксплуатационных нужд, которую можно интегрировать в существующие мощности или реализовать в рамках вновь строящихся производств.

Дымовые газы цементных заводов, характеризующиеся высокой концентрацией пыли, создают серьезные технические проблемы для работы систем скВ. Именно здесь опыт и технологические возможности Bilfinger помогают найти решение, отвечающее требованиям заказчика. основными задачами, решаемыми при проектировании системы скВ, являются:

- технически приемлемый выбор вида и геометрической конфигурации каталитических элементов;
- подбор температурного диапазона процесса и возможность ее регулировки;
- обеспечение оптимального расхода и распределения дымовых газов по всему сечению реактора;
- обеспечение как можно более низких потерь давления в реакторе скВ;
- эффективность системы очистки катализатора с минимальным потреблением сжатого воздуха;
- точное измерение и контроль концентрации NO<sub>x</sub> в неочищенном и очищенном газе;
- длительный срок службы катализатора во избежание внеплановых остановок производства;
- низкие затраты на техническое обслуживание и ремонт;
- снижение эксплуатационных расходов путем применения проверенных на практике схем управления сроком службы катализатора, базирующихся на его характеристиках

В настоящее время на цементном заводе в Германии реализуется проект двухветвевой системы скВ (по одному реактору на ветвь теплообменника) производительностью 200 тыс. нм<sup>3</sup>/ч для работы с газами, имеющими высокую запыленность (см. рисунок). Завершается согласование документации, начались работы на строи-



тельной площадке. Проект полностью разработан компанией Bilfinger.

Помимо решения задач денитрификации Bilfinger также имеет многолетний опыт работы с технологиями десульфурации (удаления SOx) и фильтрации газов, а также с технологиями сокращения выбросов ртути. компания успешно адаптировала ноухау, полученные в этих областях, для соответствия экологическим требованиям в цементной промышленности. Команда инженеров-специалистов широкого спектра технических дисциплин разрабатывает индивидуальные решения для решения проблем, связанных с выбросами загрязняющих веществ, и обеспечивает поставку комплексных решений «под ключ».

### Компания Bilfinger Tebodin

Немецко-голландская сервисная компания Bilfinger Tebodin, входящая в группу компаний Bilfinger SE, оказывает поддержку клиентам на всех этапах инвестиционного проекта от бизнес-идеи до ввода объекта в эксплуатацию, а также при модернизациях и технических перевооружениях предприятий. Спектр услуг компании — это консалтинг и аудиты при подготовке проекта, инжиниринг и технологическое проектирование, сопровождение в сборе исходно разрешительной документации, проведение тендера на выбор подрядчиков и поставщиков технологического оборудования, управление проектом и строительством. Bilfinger Tebodin успешно работает на российском рынке уже 25 лет и сегодня насчитывает 230 сотрудников в России и других странах СНГ. Компания стабильно присутствует в Москве, Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону и Екатеринбурге, а также представлена множеством проектных офисов по всей стране. В регионе Центральной и Восточной Европы, к которому относится российское подразделение, работает команда из более чем 800 специалистов.

### Цементная промышленность в России: проектирование экологически безопасного производства

Помимо выбросов NOx одна из главных экологических проблем в цементной промышленности — образо-

вание большого количества пыли в ходе производства. Эта пыль выбрасывается в атмосферу, покрывает поверхности в непосредственной близости от объекта, попадает в органы дыхания. Она имеет щелочной состав, вследствие чего негативно влияет на здоровье человека, животных и растений. Одной из первых компаний в цементной отрасли, которая стала внедрять экологически безопасные методы производства с целью сократить выбросы пыли, стала корпорация LafargeHolcim — лидер индустрии строительных материалов с филиалами более чем в 80 странах мира. Рассмотрим на примере цементного завода Lafarge в Ферзиково (Калужская область), спроектированного компанией Bilfinger Tebodin, каким образом компания внедряет передовые технологии в своем производстве. Это был один из первых проектов Bilfinger Tebodin в цементной отрасли. Общий объем инвестиций в него с учетом создания прилегающей инфраструктуры составил EUR 500 млн. Строительство завода началось в 2011 году.

Целью проекта было создание инновационного предприятия, выпускающего качественную продукцию. При этом компания — инвестор, являясь лидером в области охраны здоровья, безопасности и окружающей среды, предъявляла высокие требования к качеству проекта и экологичности будущего цементного завода. В итоге при проектировании был выбран высокоэффективный сухой способ производства и предусмотрена реализация современных технологий использования альтернативных видов топлива и уменьшения выбросов пыли. Официальный пуск завода состоялся в 2014 году.

В 2015 году на предприятии был введен в эксплуатацию цех альтернативного топлива — уникальная производственная установка по экологичной и безопасной переработке твердых бытовых отходов, включая использованные шины, бумагу, картон, пластик, тек стиль, резину, древесину. Производственные мощности позволяют переработать в альтернативное топливо около 450 тыс. т отходов в год. ожидается, что к 2020 году его доля достигнет 45 % всего топлива, потребляемого на заводе.

