

Рекомендации по организации производства элементов системы мелкоборного домостроения (памятка инвестора)

Предлагаемая строительная система основывается на базовом элементе - трехслойном теплоэффективном блоке. По габаритам он близок к мелкоштучным вибропрессованным или ячеистобетонным блокам, а по конструкции аналогичен трехслойной железобетонной панели.

Необходимость повысить архитектурные качества и одновременно упростить технологию кладки стен привело к появлению разнообразных фактур на лицевой поверхности блока и разработке большой номенклатуры блоков и сопутствующих элементов достигающей нескольких десятков позиций, различных по форме и назначению в стене.

Стремление создать на базе стеновой строительной системы полноценную **индустриальную домостроительную систему** по аналогии с крупнопанельным домостроением потребовало увязки различных мелкоборных конструктивных систем ограждающих конструкций зданий от фундаментов до конька крыши в единую технологию монтажа зданий малой этажности.

Параллельно сформировалась и была решена задача по разработке технологии производства и изготовлению комплектов технологического оборудования различной по мощности и конфигурации для производства всего спектра мелкоборных элементов конструкций зданий.

Принципиальное отличие данной домостроительной технологии от всех прочих заключается в её гибкости. Технология организации производства позволяет на одном предприятии обеспечивать выпуск **полного комплекта деталей ограждающих конструкций** для всех типов зданий с несущими стенами высотой до 4-х этажей включительно, а также заполнения ограждающих стен многоэтажных зданий с железобетонным каркасом и возможность изменения состава этого комплекта в любой момент без переналадки оборудования и остановки производства.

Инвестору остаётся определиться с номенклатурой планируемых к производству мелкоборных изделий с учетом спроса на местном строительном рынке и выбрать комплект оборудования в соответствии с текущими финансовыми возможностями и перспективой расширения производства в случае успеха предприятия.

Ниже в максимально доступной форме приведена информация для выбора оптимальной конфигурации технологического комплекса и формулировки **технического задания** в зависимости от постановки задачи.

I. Комплекты мелкоборных бетонных элементов:

1. Стеновые ограждения

1.1. Комплект теплоэффективных блоков наружных ограждающих стен с готовой лицевой поверхностью – **базовый элемент мелкоборной домостроительной системы**.

1.2. Комплект блоков и перегородок неутепленных несущих и ненесущих стен.

1.3. Комплект сборных перемычек в т.ч. с теплоизоляцией и готовой лицевой поверхностью.

1.4. Комплект элементов несъемной опалубки монолитных поясов.

2. Фундаменты

2.1. Комплект сборных лотков (несъемной опалубки) для устройства монолитных ленточных и плитных фундаментов мелкозаложенного для малоэтажных и среднеэтажных зданий.

2.2. Комплект сборных элементов несъемной опалубки для устройства монолитных заглубленных фундаментов и стен подвалов.

3. Перекрытия и покрытия

3.1. Комплект элементов сборно-монолитных перекрытий.

4. Лестничные марши

Комплект элементов сборных лестниц: косоуры, ступени, подкосоурные балки и площадочные плиты

5. Архитектурные элементы и элементы благоустройства

5.1. Архитектурно-строительные элементы - лестницы, декор фасадов и др.

5.2. Элементы мощения и благоустройства, малые архитектурные формы и др.

6. Комплекты индивидуальных домов - ДСК мелкоборного домостроения

Набор комплектов элементов и конструкций для монтажа **типовых** малоэтажных индивидуальных, блокированных и секционных домов с привязкой к условиям строительства потребителя.

Дополнительно в состав ДСК полного цикла рекомендуется включить технологию по производству деревянных стропильных ферм.

II. Технология

Принцип технологии

Мелкосборные бетонные изделия изготавливаются из подвижных бетонных смесей различного состава методом виброформования в перемещаемых кассетных металлоформах.

Производство всех типов изделий на технологических линиях малой производительности, а также малотиражных изделий сложной конструкции в составе технологических комплексов осуществляется по агрегатно-поточной или стендовой технологии.

Производство многотиражных изделий на технологических линиях средней и большой производительности осуществляется по *гибкой* конвейерной технологии - без жесткой увязки технологических переделов.

На технологических линиях максимальной производительности операции по пакетированию и упаковке блоков осуществляется роботами-манипуляторами.

Переход на новый типоразмер или вид изделий осуществляется путем смены металлоформ без переналадки технологической линии.

Управление технологическими узлами может осуществляться как в ручном, так и в автоматизированном режиме.

Технологические переделы

Весь технологический процесс производства мелкосборных изделий методом виброформования разделяется на следующие переделы:

1. Подбор (бункеровка), дозирование и подача компонентов бетонной смеси.
2. Подготовка и доставка к месту формования комплектующих изделий (*пластиковые вкладыши, термовкладыши, металлокаркасы*).
3. Приготовление и подача на формование бетонной смеси.
4. Формование изделий в металлоформах.
5. Транспортировка металлоформ на вызревание, выдержка отформованных изделий, транспортировка металлоформ на распалубку.
6. Распалубка, подготовка и подача металлоформ на формование.
7. Контроль качества, маркировка, пакетирование и упаковка готовых изделий.

Технологическое оборудование

(термины и определения)

Технологические комплексы мелкосборного домостроения состоят из нескольких не связанных между собой *мобильных* технологических линий производящих комплекты бетонных элементов по единой технологии, но различных по геометрическим параметрам и конструктивному исполнению (*например, трехслойные бетонные блоки и армированные перемычки*).

Технологические линии включают в себя комплект оборудования, состоящий из нескольких технологически увязанных между собой узлов (модулей), ориентированных на производство различных типов однородной по геометрическим параметрам продукции. Компоновка конвейерных линий по модульному принципу обеспечивает бесперебойную работу линии на протяжении рабочей смены или в круглосуточном режиме.

Технологические узлы (модули) служат для выполнения определенного технологического передела и комплектуются из взаимозаменяемых агрегатов и оснастки, различных по принципу работы, производительности, уровню механизации и автоматизации с привязкой к конкретным условиям производства.

Технологические агрегаты и оснастка, входящие в состав узлов являются *уникальными*, конструктивно оптимизированные под технологию производства комплектов бетонных изделий в рамках домостроительной системы.

Всё технологическое оборудование имеет *мобильное (сборно-разборное)* исполнение, перевозится всеми видами транспорта и не требует устройства специальных фундаментов.

Технологические линии

Конфигурация технологических линий формируется по следующим признакам:

- типу и номенклатуре производимых изделий;
- конструктивному решению технологических узлов;
- производительности технологических линий.

Влияние на производительность типа и номенклатуры изделий

Производительность технологического передела лимитируется *ограничивающей операцией*. При изготовлении изделий со сложной геометрией, например угловых блоков с теплоизоляцией производительность операции формования будет снижаться, а при изготовлении простых изделий, например, перегородочных пенобетонных плит – увеличиваться за счёт различного количества технологических операций.

На практике производство малотиражных и наиболее сложных в изготовлении изделий целесообразно выделять в отдельную линию.

Влияние на производительность конструктивного решения технологических узлов

Производительность линии одного типоразмера может значительно отличаться в зависимости от конструктивного решения технологических узлов. В данном случае производительность всей линии лимитируется *ограничивающим переделом*. Например, формующий конвейер может значительно опережать скорость поштучной транспортировки металлоформ в камеру термообработки изделий с помощью крана или вилочного погрузчика. Модульный принцип компоновки технологических линий в сочетании с грамотными проектными решениями позволяет достичь баланса между производительностью технологических узлов с учетом всех производственных и организационных факторов.

Производительность и характеристики технологических линий

Многолетний опыт проектирования и изготовления технологических линий с учетом спроса на рынке позволил разбить типоразмерный ряд линий на четыре размерные группы по уровню производительности при формовании и распалубке рядовых трехслойных блоков.

Основой размерных групп является способы формования изделий в металлоформах, транспортирования металлоформ и пакетирования готовых блоков на транспортных паллетах.

Тип 1

Технологическая линия начального уровня. Агрегатно-поточная или стендовая технология. Все операции по производству всей номенклатуры изделий выполняются на отдельных постах вручную или с помощью средств малой механизации. В составе технологических комплексов служит для производства малотиражных изделий.

Тип 2

Технологическая линия среднего уровня. Полуконвейрная технология формования изделий. Штабелирование и транспортирование металлоформ крановыми механизмами или вилочными погрузчиками. Частичная механизация операций по пакетированию транспортных паллет.

Тип 3

Технологическая линия высокого уровня. Конвейрная технология формования изделий. Штабелирование и транспортирование металлоформ крановыми механизмами. Пакетирование и упаковка транспортных паллет осуществляется на конвейере с применением средств механизации.

Тип 4

Технологическая линия высокого уровня. Конвейрная технология формования изделий. Автоматизированное штабелирование и транспортирование металлоформ многоуровневым штабелером на рельсовом ходу. Роботизированные операции по кантованию, пакетированию и упаковке транспортных паллет.

Реальная годовая производительность технологической линии складывается из времени цикла ограничивающего передела, затрат времени на непроизводительные операции в течение смены, сменности производства, уровня организации производства, квалификации производственного персонала.

Показатели производства рядовых трехслойных блоков

Показатели	Сменная - 8 часов				Годовая - 8 час x 2см x 250 рабочих дней			
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
Штук, (тыс. шт.)	380-580	960-1280	1600-2200	2500-3800	190-290	480-640	800-1100	1250-1900
м ² , (тыс. м ²) кладки	30-45	75-100	130-180	200-300	15-22	37-50	65-90	100-150
м ³ , (тыс. м ³)	12-18	30-40	50-70	80-120	6-9	15-20	25-35	40-60
м ² многоквартирных домов	24-38	60-80	100-140	150-230	12-19	30-40	50-70	75-115
м ² многоквартирных домов	48-76	120-160	200-280	300-450	24-38	60-80	100-140	150-230
Диапазон цен, млн.руб	3-5	10-15	20-30	40-50				

Производительность и стоимость технологической линии или комплекса уточняется при разработке *индивидуального проекта* на поставку *комплекта* технологического оборудования и необходимого технического сопровождения, разрабатываемого на основе *технического задания*.

Технологические узлы

Компоновка технологических узлов зависит от ряда специфических факторов характерных для каждого технического передела. Лимитирующими факторами основных переделов являются задаваемые проектом номенклатура, габариты и масса изделий и времени цикла операции.

Узел массоподготовки, бункеровки и подачи цемента и инертных материалов.

Количество типов сырьевых компонентов.

Цемент – один или 2 вида (*белый для лицевого слоя, серый для несущего слоя*).

Инертные заполнители –1-4 вида и фракции.

Способы фасовки и поставки

Цемент

- в бумажных мешках;
- в мягких контейнерах («биг-бэгах»)
- навалом в авто или ж/д цементовозах.

Инертные заполнители – навалом, в мягких контейнерах (*полистирольные гранулы, древесная щепа*).

Способы приёма, складирования (бункеровки)

Цемент

- напольный для бумажных мешков и мягких контейнеров
- в силосах для автоцементовозов, в бункерах для ж/д цементовозов.

Инертные заполнители – напольный, бункерный подземного или надземного исполнения.

Способы растаривания и подачи на приготовление бетонной смеси

Цемент

- вручную из бумажных мешков
- с механизированным растариванием со шнековой или пневмоподачей для всех видов упаковки.

Инертные заполнители

- скипом
- многоковшовым загрузчиком
- ленточным конвейером.

Способы дозирования

Цемент

- объемное (бумажные мешки или ведра),
- таймерное,
- тензометрическое.

Инертные заполнители

- объемное (лопатами),
- таймерное,-
- тензометрическое.

Массоподготовка (обогащение) сырья. Применяется для некондиционного сырья.

Цемент – домол низкомарочного или лежалого цемента.

Песок – просеивание через вибросито для отделения кусков глины и мусора.

Крупный легкий заполнитель – дробление до требуемой фракции.

Полистирольный бисер – вспенивание для получения легких гранул (*полистиролбетон*)

Древесная щепа – дополнительное измельчения для получения дробленки.

Бетоносмесительный узел

Основная функция: приготовление бетонной смеси бетоносмесителем принудительного действия с заданными качественными характеристиками (*подвижностью и водоцементным отношением бетонной смеси, коэффициентами вариации прочности и плотности бетона и т.п.*) и производительностью.

Дополнительные функции или способы обеспечения основной функции:

Подача воды затворения встроенным насосом с возможностью автоматизированного дозирования.

Подогрев воды затворения проточным или емкостным водонагревателем.

Автоматизированное дозирование химдобавок.

Автоматизированное дозирование мелкого заполнителя с учетом влажности исходного сырья.

Автоматизация порядка подачи сырьевых компонентов и времени перемешивания в зависимости от запрограммированного состава бетонной смеси и типа бетона (*плотного, поризованного, ячеистого или полистиролбетонного*) – «система заказа бетона» нажатием одной кнопки.

Способы подачи и дозирования готовой бетонной смеси.

Разгрузка бетонной смеси в передвижной кубель с ручной подачей (*лопатами*) в металлоформу с использованием дозатора лицевого слоя.

Разгрузка бетонной смеси в бункер бетононасоса (*героторного или перистальтического типа*) с механизированной подачей в металлоформу с использованием сменных дозаторов.

Разгрузка и дозирование бетонной смеси непосредственно в бункер-дозатор или в два бункера-дозатора для лицевого и несущего бетонного слоя с помощью бетононасоса.

Узел распалубки, подготовки металлоформ и формирования блоков

Выполняемые технологические операции при формировании трехслойных блоков:

1. Снятие со штабеля или установка одиночной металлоформы с изделиями на пост распалубки;
2. Распалубка металлоформы с изделиями;
3. Передача блоков на пост пакетирования транспортных паллет;
4. Очистка технологического поддона и бортоснастки от остатков бетонной смеси;
5. Установка бортоснастки на технологический поддон;
6. Смазка металлоформы;
7. Установка декоративного пластикового вкладыша лицевого бетонного слоя;
8. Дозирование, заливка и уплотнение лицевого слоя бетонной смесью на виброплощадке;
9. Установка пенополистирольного термовкладыша;
10. Прижим термовкладыша с помощью запрессовочной установки с пневмоприжимом;
11. Дозирование, заливка и уплотнение несущего слоя бетонной смесью на виброплощадке;
12. Снятие одиночной металлоформы с поста формирования или подача металлоформы по конвейеру на пост пакетирования штабеля.

Комплектация узла формирования при агрегатно-поточной технологии

Вариант 1. Выполнение технологических операций вручную на стационарных постах с транспортировкой металлоформ вилочными штабелерами.

Вариант 2. Выполнение технологических операций на полустационарных постах с помощью средств малой механизации с транспортировкой металлоформ по рельсам или тельферными механизмами.

Комплектация узла формирования при конвейерной технологии

Вариант 1. Все операции связанные с формированием блоков и распалубкой металлоформ выполняются на коротком конвейере с совмещением технологических нескольких операций на отдельных постах.

Вариант 2. Все операции связанные с формированием блоков и распалубкой металлоформ выполняются на полноразмерном конвейере с выполнением каждой операции на отдельном посту.

Транспортная система

Основная функция: Транспортирование металлоформ с поста формирования в камеру вызревания (термообработки) и из камеры термообработки на пост распалубки.

Варианты реализации основной функции

Поштучная транспортировка металлоформ в камеру и из камеры термообработки передвижным ручным или электроштабелером.

Поштучная транспортировка металлоформ в камеру термообработки передаточной тележкой на рельсовом ходу. Из камеры термообработки – штабелером.

Транспортировка штабеля металлоформ в камеру и из камеры термообработки технологической кран-балкой.

Автоматизированное штабелирование и транспортирование металлоформ многоуровневым штабелером на рельсовом ходу.

Камера вызревания (термообработки) бетонных изделий

Основная функция: Достижение отпускной или распалубочной прочности в течение требуемого времени.

Режим и время вызревания:

Естественный режим, в течение 16-24 часов при температуре в камере не ниже 15°C.

Принудительный обогрев теплоизолированной камеры в течение 12-16 часов различными видами теплоносителей с рабочей температурой 40-50°C.

Применение металлоформ с электрообогревом в теплоизолированной камере с программируемым режимом управления в сочетании с комплексом мероприятий по оптимизации состава бетона – 8-12 часов.

Способы штабелирования металлоформ в камере

Непосредственно друг на друга с установкой прокладок с высотой штабеля до 1,5 м.

На этажерках с высотой штабеля до 2 м.

На направляющих при каркасной конструкции камеры с высотой штабеля до 4 м.

Узел пакетирования блоков

Выполняемые технологические операции при пакетировании трехслойных блоков:

1. Съём с поста распалубки и перенос на пост (конвейер) пакетирования
2. Кантование блоков на 180°
3. Съём пластикового вкладыша с лицевого бетонного слоя
4. Визуальный контроль качества блоков
5. Кантование блоков и укладка (пакетирование) на транспортную паллету
6. Упаковка транспортной паллеты с готовыми изделиями в растягивающуюся пленку.
7. Транспортировка паллеты с готовой продукцией на склад готовых изделий.

Способы выполнения технологических операций

Все операции производятся вручную

Кантование блоков производится специальным механизмом или роботом

Съем вкладышей производится ручным или роботизированным манипулятором с вакуумными присосками

Установка блоков на паллету производится по 1-2 штуки консольным манипулятором с вакуумным захватом.

Установка блоков на паллету производится пакетом (12-24 штук) роботом.

Технологические узлы вспомогательных переделов

Выполняемые технологические операции

Изготовление термовкладышей: выемка пазов в листе пенополистирола и разрезка листа на блоки.

Изготовление или комплектация готовыми арматурными каркасами перемычек и балок сборно-монолитных перекрытий.

Управление технологическими процессами

В состав технологических линий в зависимости от конфигурации входят пневмоприводы, электроприводы и автоматика, электрическая система, пультаы контроля и управления, промышленные роботы. Весь комплект оборудования, приводов и пультов управления может быть объединен в АСУТП (*автоматизированная система управления технологическими процессами*).

Технологические агрегаты и оснастка

Основой технологии производства мелкосборных изделий являются перемещаемые кассетные металлоформы. Комплект металлоформы состоит из технологического поддона с проемами для захвата транспортными механизмами и бортооснастки на несколько изделий – кассеты. Кассетная форма выполняется из тонкостенной легированной стали с упругими свойствами. Конструктивно выполняется в разборном варианте для ручной распалубки и в варианте с ослабляемыми бортами для механизированной распалубки. В зависимости от марки применяемой стали имеет массу в 5-10 раз меньшую по сравнению с традиционной конструкцией. Сохраняет точность геометрических размеров и не требует ремонта на весь ресурс эксплуатации – не менее 1000 формовок. Мировых аналогов не имеет.

Номенклатура технологического оборудования включает в себя *несколько сот позиций*. В большинстве случаев технологические единицы имеют индивидуальное исполнение с целью достижения

оптимальных потребительских свойств в составе каждой технологической линии, изготавливаемой в соответствии с **техническим заданием**.

Технологические агрегаты, оснастка и приспособления имеют ряд «ноу-хау» направленных на повышение **энергоэффективности** производства, получение конечной **продукции высокого качества с минимальными издержками** и конструктивно оптимизированы под технологию производства мелкоборных бетонных изделий с использованием современных достижений машиностроения, направленных на снижение массы, увеличение надежности и долговечности, простоту монтажа-демонтажа (**мобильности**), эксплуатации и ремонта.

III. Основные понятия о проектных решениях

Технологические линии (комплексы) входят в состав единого проекта, включающий в себя проектирование строительной части завода и разработку технологии, **индивидуальной** для каждого предприятия.

Гибкость технологии производства мелкоборных бетонных изделий предполагает возможность конфигурации технологической линии одного типоразмера в десятках вариантах с множеством дополнительных опций в зависимости от исходных условий, которые формулируются в **техническом задании** на изготовление технологической линии или комплекса.

Понятие «Технологическая линия»

В понятие технологической линии (комплекса) включаются следующие виды продукции, технической документации и услуг:

1. Адаптация пакета нормативных технических документов на планируемую к производству продукцию к условиям заказчика (*основной тип зданий, климатические условия, сейсмика и т.п.*);
2. Разработка технологического регламента производства продукции с описанием технологического процесса и методов контроля качества продукции, экологической и технической безопасности производства;
3. Проектные работы по привязке технологии к производственным площадям заказчика;
4. Разработка паспортов агрегатов и инструкций по эксплуатации технологических узлов в соответствии с поставляемой конфигурацией оборудования;
5. Поставка **комплекта технологического оборудования**;
6. Монтаж или шеф-монтаж оборудования на производственных площадях заказчика с проведением пусконаладочных работ;
7. Проведение производственных испытаний и ввод в действие в эксплуатацию;
8. Обучение производственного персонала заказчика навыкам производства продукции и методам эксплуатации и ремонта оборудования;
9. Гарантийное и сервисное обслуживание;
10. Услуги по содействию **правильной** сертификации выпускаемых строительных изделий.
11. Консультации специалистов

Приобретение полного технологического пакета «**под ключ**» от нормативной документации до ввода в эксплуатацию и непрерывного консультационного сопровождения производства является гарантией достижения технологической линией **стабильной производительности** и выпуск продукции **высокого качества**.

Понятие «Проект завода по выпуску строительных материалов»

При организации производства на территории действующей промышленной площадки с наличием производственных цехов, складских площадей, инженерной и транспортной инфраструктуры **компетентная проектная организация** осуществляет привязку технологической линии к действующим источникам электро- и водоснабжения, разрабатывает и выдает необходимую документацию для согласования с государственными контролирующими органами строительного, пожарного и санэпидемнадзора.

В случае строительства завода на вновь осваиваемой производственной площадке с подключением всех видов коммуникаций необходима разработка полноценного проекта с полным пакетом проектной документации.

Проектная документация на строительство предприятий строительной индустрии разрабатывается **лицензированными проектными организациями** в соответствии с государственными нормами, правилами и стандартами, с исходными данными, техническими условиями и требованиями, выданными заинтересованными организациями. Основанием для разработки проекта является **задание на**

проектирование предприятия. Состав задания на проектирование учитывает специфику предприятия и вид строительства.

Примерный состав проектной документации на строительство заводов по выпуску строительных материалов.

1. Предпроектное предложение.
2. Технология производства.
3. Архитектурно-строительная часть.
4. Генеральный план и транспорт.
5. Водоснабжение и канализация.
6. Отопление и вентиляция.
7. Электроснабжение и электрооборудование.
8. Автоматизация технологических процессов и управление электроприводов.
9. Средства связи и сигнализации.
10. Теплоснабжение, промпроводки, воздухоснабжение.
11. Охрана окружающей среды.
12. Объектные сводные сметы, сводка затрат.
13. Организация строительства.
14. Общая пояснительная записка и технико-экономическая часть.
15. Научная организация труда и управление.
16. Внекомплексные работы.

Вместе с **заданием на проектирование** заказчик выдает проектной организации следующие исходные данные:

1. Решение местного органа исполнительной власти о согласовании места строительства объекта.
2. Акт выбора земельного участка для строительства и прилагаемые к нему материалы.
3. Архитектурно-планировочное задание.
4. Технические условия на присоединение проектируемого объекта к источникам снабжения, инженерным сетям и коммуникациям в том числе:
 - 4.1) заключение государственной противопожарной службы о соответствии требований пожарной безопасности отводимого участка земли под строительство;
 - 4.2) перечень исходных данных и требований для разработки инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и предупреждения чрезвычайных ситуаций, включаемых в задание на проектирование;
 - 4.3) заключение о соответствии объекта требованиям экологической безопасности;
 - 4.4) технические условия на электроснабжение объекта;
 - 4.5) технические условия на проектирование газоснабжения объекта;
 - 4.6) технические условия на водоснабжение и канализование объекта
 - 4.7) технические условия на телефонизацию и радиофикацию объекта;
 - 4.8) технические условия на отопление объекта;
 - 4.9) справка о фоновых концентрациях вредных веществ в атмосферном воздухе;
5. Топографическая съемка территории строительства объекта в М 1:500.
6. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях по площадке.
7. Исходные данные для выполнения сметной части проекта.
8. Исходные данные для выполнения экономической части проекта.
9. Исходные данные для выполнения проекта организации строительства.
10. Обследование и обмерные чертежи существующих зданий.

Проектная документация в обязательном порядке подвергается **государственной экспертизе**, поэтому отсутствие необходимых частей проекта или их непрофессиональное выполнение приведет к запрету контролирующими организациями выполнение пуска и дальнейшей эксплуатации завода.

IV. Формирование конфигурации технологических линий мелкосборного домостроения (или сколько точно стоит технологическая линия)

Вполне правомерный вопрос потенциального инвестора не осведомленного в тонкостях технологии о **«точной стоимости линии»** для производства какого-либо продукта ставит производителя технологического оборудования в тупик.

Разработка серьезной технологии это сложная оптимизационная задача, состоящая из комплекса технических и экономических переменных. Решение задачи путем разработки универсального ценового

«конфигуратора» наподобие автомобильного невозможно без конкретизации **всех** исходных условий и требований, необходимых для организации производства конечного продукта.

Простой пример. Комплект китайской «технологической линии» для производства мелких строительных блоков в количестве 50 штук в час, состоящий из бетоносмесителя типа «груша» и приспособления для формования блока типа «несушка» при размещении «производства» в собственном гараже или на даче не превысит пятидесяти тысяч рублей. Стоимость немецкой автоматической линии для производства 15000 блоков в час может достигать трех миллионов евро плюс сопоставимые затраты на строительство завода для её размещения. Т.е. при возрастании производительности оборудования в 100 раз затраты на организацию производства возрастают в 2000 раз!

Основная проблема разработчика российской технологии – **найти компромиссное решение между немецким качеством и китайской ценой.**

Базовый элемент мелкооборной домостроительной системы - трехслойные теплоэффективные блоки являются **инновационным** продуктом, к которому трудно подобрать аналог. Фундаментальное отличие теплоэффективных блоков с фактурной лицевой поверхностью от ближайших «конкурентов» - кирпича и газобетонных блоков заключается в том, что трехслойные блоки являются **индустриальным сборным строительным изделием** в отличие от **строительного материала**, коими являются кирпичи и газобетонные блоки. Из трехслойных блоков стены монтируются, а из кирпича возводятся. Почувствуйте разницу.

Соответственно, любой производитель блоков должен эту разницу хорошо прочувствовать и иметь чёткие **ответы на часто задаваемые вопросы** застройщиками:

«А как быстро и правильно построить дом из ваших блоков?»

«А сколько этажей можно построить из ваших блоков?»

«А на сколько теплей дом из ваших блоков по сравнению с фанерным?»

«А почему куб ваших блоков стоит дороже куба пенобетонных?»

«А сколько лет простоит дом из ваших блоков?»

«А что будет при пожаре с вашими блоками?»

«А не вреден ли для здоровья пенопласт в ваших блоках?»

«А не заведутся ли в этом пенопласте мыши и насекомые?» и т.д. и т.п.

В свою очередь производитель оборудования должен иметь ясные ответы на вопросы заказчиков технологических линий:

«А сколько стоят ваши линии?»

«А какую линию лучше купить, если они стоят по-разному?»

Ниже приведены факторы, влияющие на формирование оптимальной конфигурации технологической линии (комплекса) для условий конкретного предприятия.

1. Номенклатура продукции

Потребителю продукции строительной индустрии – застройщику нужны не сами по себе те или иные строительные изделия. Ему нужен **готовый дом** добротный и недорогой в строительстве и эксплуатации. Т.е. застройщику необходим полный комплект строительных изделий, из которых он в кратчайший срок смонтирует уютное жильё и будет жить в нем долго и счастливо.

Данную проблему решают разнообразные домостроительные системы: от крупнопанельной железобетонной до каркаснопанельной деревянной. Основной их недостаток заключается в том, что они рассчитаны на узкую типологию зданий: либо многоэтажную и многоквартирную, либо малоэтажную и однуквартирную. Мелкооборная домостроительная система является **открытой строительной системой**. Комплект элементов системы позволяет возводить здания широкой типологии, как в рамках одной системы, так и в сочетании с элементами других систем.

Технология производства позволяет производить один вид продукции - трехслойные блоки для реализации на рынке или **полный набор элементов системы** в составе предприятия мелкооборного домостроения полного цикла, т.е. **домостроительного комбината**.

В связи с тем, что строительные элементы имеют различные габариты, конструкцию набор оборудования, конструктивные и компоновочные решения технологических агрегатов и узлов могут варьироваться в самых широких пределах.

Заказчик при формулировании **технического задания** должен четко представлять, какие строительные элементы он собирается производить сейчас и на перспективу. Это позволит значительно снизить будущие затраты на реконструкцию и расширение предприятия.

2. Сырьевая база

Известно, что при производстве любых строительных материалов и изделий сырьё является важнейшим фактором, влияющим на технологические параметры производства и качество конечной продукции. Бетон является самым универсальным строительным материалом созданным человеком. Он

позволяет изготавливать изделия с заранее заданными свойствами в широком диапазоне в части прочностных характеристик, плотности, морозостойкости, декоративных свойств и т.д. Заданными характеристиками продукции можно управлять при использовании сырья с необходимыми свойствами и настройкой технологических переделов. Например, в зависимости от марки и свежести цемента бетонные изделия могут созревать от 8 часов до 2-х суток. Регулировать данным параметром можно с помощью применения химдобавок и режимом термообработки изделий. Или находящийся поблизости местный дешевый заполнитель имеет неоптимальный фракционный состав – его необходимо обогащать путем просеивания или дробления.

Эти проблемы решаются при разработке *индивидуального технологического регламента* для предприятия, в котором указывается конфигурация оборудования необходимого для технологических процессов массоподготовки, приготовления бетонной смеси и термообработки бетонных изделий.

Заказчик при формулировании *технического задания* должен иметь исчерпывающую информацию о местной сырьевой базе. Это позволит значительно снизить текущие затраты, свести к минимуму или полностью исключить выпуск некондиционных изделий или брака.

3 Режим работы предприятия

Нормами проектирования предприятий строительной индустрии рекомендуются следующие режимы работы предприятий:

Односменный с 8-часовой рабочей сменой и двумя выходными днями.

Двухсменный с 8-часовой рабочей сменой и двумя выходными днями.

Односменный с 12-часовой рабочей сменой и одним выходным днем.

Круглосуточный режим устанавливается, как правило, только на технологических переделах требующих непрерывной работы и присутствия производственного персонала, например процессы обжига кирпича или автоклавной обработки газобетонных изделий.

Технология производства мелкоборных бетонных изделий не предусматривает жесткой связи технологических переделов в междусменные перерывы. Надзор за операцией по термообработке изделий, если это предусмотрено технологическим регламентом, вполне посилен ночному сторожу.

Односменный режим с 8-часовой рабочей сменой рекомендуется применять при технологии с применением значительной доли тяжелого физического труда на ответственных операциях. 12 часовая или вторая 8 часовая смена ведет к снижению производительности труда и возрастанию выпуска некондиционной продукции.

Односменный режим с 12-часовой рабочей сменой оптимален для технологических линий с высоким уровнем механизации с точки зрения оптимальной загрузки оборудования и управления производством.

Двухсменный режим с 8-часовой рабочей сменой при равном балансе рабочего времени с односменным 12 часовым графиком требует повышенных требований к соблюдению технологической и трудовой дисциплины и увеличения затрат на управление производством.

На практике в связи с сезонностью спроса на продукцию требуется более гибкое регулирование баланса рабочего времени в течение года. В период пика спроса следует работать по 12 часовому графику с привлечением сезонных рабочих на операции не требующих квалификации, в межсезонье основной *ценный* производственный персонал переводить на сокращенный рабочий день или оплачивать в длительный хорошо оплачиваемый отпуск.

4. Рекомендации по выбору технологической линии из типоразмерного ряда

При выборе технологической линии из предлагаемого типоразмерного ряда следует учитывать следующие факторы, влияющие на качество продукции и производительность всего комплекса, специфичные для каждого уровня механизации и автоматизации производственных процессов:

Качество продукции зависит:

Для линий начального уровня – от добросовестности производственного персонала на ответственных операциях – приготовления бетонной смеси и формования блоков.

Для линий среднего и высокого уровня – всегда высокое качество

Производительность линий зависит:

Для линий начального уровня – от физической выносливости или степени трезвости производственного персонала на всех операциях.

Для линий среднего уровня – от количества чернорабочих на операции по пакетированию блоков.

На линиях высокого уровня – от уровня квалификации ремонтного персонала.

На практике при подборе конфигурации технологических линий с целью повышения надежности работы комплекса следует минимизировать влияние человеческого фактора следующими мероприятиями: механизировать ответственные операции на линиях начального уровня и ограничить количество сложных приводов, систем автоматики и механизмов на высокопроизводительных линиях.

5. Комплектность поставки,

Комплектная технологическая линия состоит не просто из набора машин и механизмов, но и средств механизации и автоматизации и всевозможных приспособлений технологически увязанных между собой. Такой набор формируется при доскональном изучении тонкостей технологии и многолетней практики изготовления оборудования и многократных переделок отдельных конструктивных узлов с целью повышения их функциональности и надежности. Естественно, такое оборудование стоит значительно дороже «широкопрофильных» аналогов выпускаемых большими тиражами. Но только в случае узкой специализации каждого элемента набор оборудования превращается в *единый технологический комплекс*, гарантирующий производство продукции высокого качества со стабильной производительностью и в конкретных условиях.

Попытка «рационализировать» технологическую линию в сторону удешевления, путем отказа от некоторых агрегатов или их замену на более дешевые, изготавливаемые самостоятельно или приобретаемые на стороне, превращает технологический комплекс в *случайный набор оборудования*. В большинстве случаев такая «рационализация» ведет либо к снижению качества, либо к снижению производительности, но чаще к обоим факторам одновременно.

При некомплектной поставке производитель может гарантировать только работу единицы оборудования: то, что бетономешалка будет перемешивать, а форма - формовать. Всякие гарантии на работу технологической линии как единого целого автоматически снимаются.

6. Формирование конфигурации технологических линий

Технология производства мелкоборных бетонных изделий предусматривают два основных типа изделий: формооснастки и собственно технологической линии компонуемой из модулей – технологических узлов. При этом в зависимости от принятых проектом технологических и организационных решений стоимость формооснастки может составлять от 20 до 50 процентов от общей стоимости линии. Стоимость каждого технологического узла, в свою очередь, также может меняться в разы в зависимости от принятой комплектации.

Порядок формирования конфигурации линии при формулировании технического задания:

При принятии решения о приобретении технологической линии заказчику оборудования следует провести следующие подготовительные мероприятия:

Определить номенклатуру планируемой к производству продукции с учетом климатических условий и типологии объектов строительства в регионе.

Определить годовой объем производства продукции для собственных нужд или (и) с учетом текущего и перспективного потенциала сбыта на сторону и сезонности спроса.

Определить поставщиков сырья и комплектующих материалов.

Определить режим работы предприятия.

Подобрать производственную площадку.

Подобрать базовый технический персонал (*технолога и электромеханика*).

Только после проведения вышеуказанных мероприятий, можно приступать к формулированию *технического задания* на изготовление и поставку линии или комплекса.

В *техническом задании* кроме основных исходных данных указываются требования конкретизирующие характеристики каждого технологического передела по уровню механизации и автоматизации.

На основании *технического задания* производитель оборудования разрабатывает несколько вариантов проектных решений различных по конструктивному исполнению и стоимости и предлагает их заказчику.

7. Факторы, влияющие на общую рентабельность предприятия

Технологические комплексы системы мелкоборного домостроения имеют универсальное назначение. Они позволяют производить стеновые элементы наружных стен в диапазоне от 15 до 150 тыс. м² в год или полные комплекты ограждающих конструкций для индивидуальных домов в диапазоне от 10 до 100 тыс.м² и среднеэтажных зданий в диапазоне от 20 до 200 тыс.м².

Технология производства мелкоборных бетонных изделий характеризуется компактностью и минимальной капиталоемкостью и энергоемкостью.

Потребность в отопляемых производственных площадях в зависимости от конфигурации технологического комплекса составляет от 500 до 3000 м². Открытых складов 500 – 5000 м². Установленная мощность токоприемников находится в диапазоне 30 - 300 кВт. Общая численность сменного основного и вспомогательного производственного персонала в зависимости от комплектации завода составляет 5-50 человек в смену. Технология является практически безотходной и имеет минимальные промышленные выбросы.

Компактность технологии позволяет легко вписывать ее на территории действующих промплощадок с развитой инфраструктурой, максимально приближенных к источникам сырьевых и энергетических ресурсов, а

также к потребителям готовой продукции, что позволяет минимизировать себестоимость конечной продукции.

Общая стоимость затрат на организацию производства лежит в широких пределах от 5 млн. рублей для малой линии по производству блоков до 150 млн. рублей для домостроительного комбината максимальной мощности в зависимости от типоразмера и конфигурации технологических комплексов, включая построечные затраты при условии размещения комплекса на территории промплощадки обеспеченной необходимыми производственными площадями и энергоресурсами.

Экономическая эффективность освоения технологии оценивается по показателю *фондоёмкости* равному величине затрат на организацию производства продукции приходящуюся на единицу производительности в установленных единицах и безразмерному *показателю фондоотдачи* равному отношению годовой стоимости производимой продукции к затратам на организацию производства.

Фондоёмкость технологии производства мелкоформатных бетонных изделий корректно можно оценить для предприятий полного цикла, выпускающих комплектные дома. В этом случае размер инвестиций составит не более одной тысячи рублей на 1 м² общей площади дома, что **на порядок** ниже типичного уровня затрат например на организацию ДСК крупнопанельного домостроения.

Показатель фондоотдачи составляет около 5 единиц. Для сравнения: для технологий по производству теплоэффективных стеновых материалов типа газобетонных блоков или крупноформатной керамики он находится в районе одной единицы.

Нетрудно подсчитать, что при полной загрузке предприятия срок окупаемости проекта не превышает одного года.

