

Липецкий Государственный Технический Университет

Физико-технологический факультет

Кафедра промышленной теплоэнергетики

Доклад по курсу:

Проблемы энерго-и ресурсосбережения

По теме:

# Производство железобетонных изделий

Выполнила студентка

гр. М-ТЭ-18-1

Вострикова А.С.

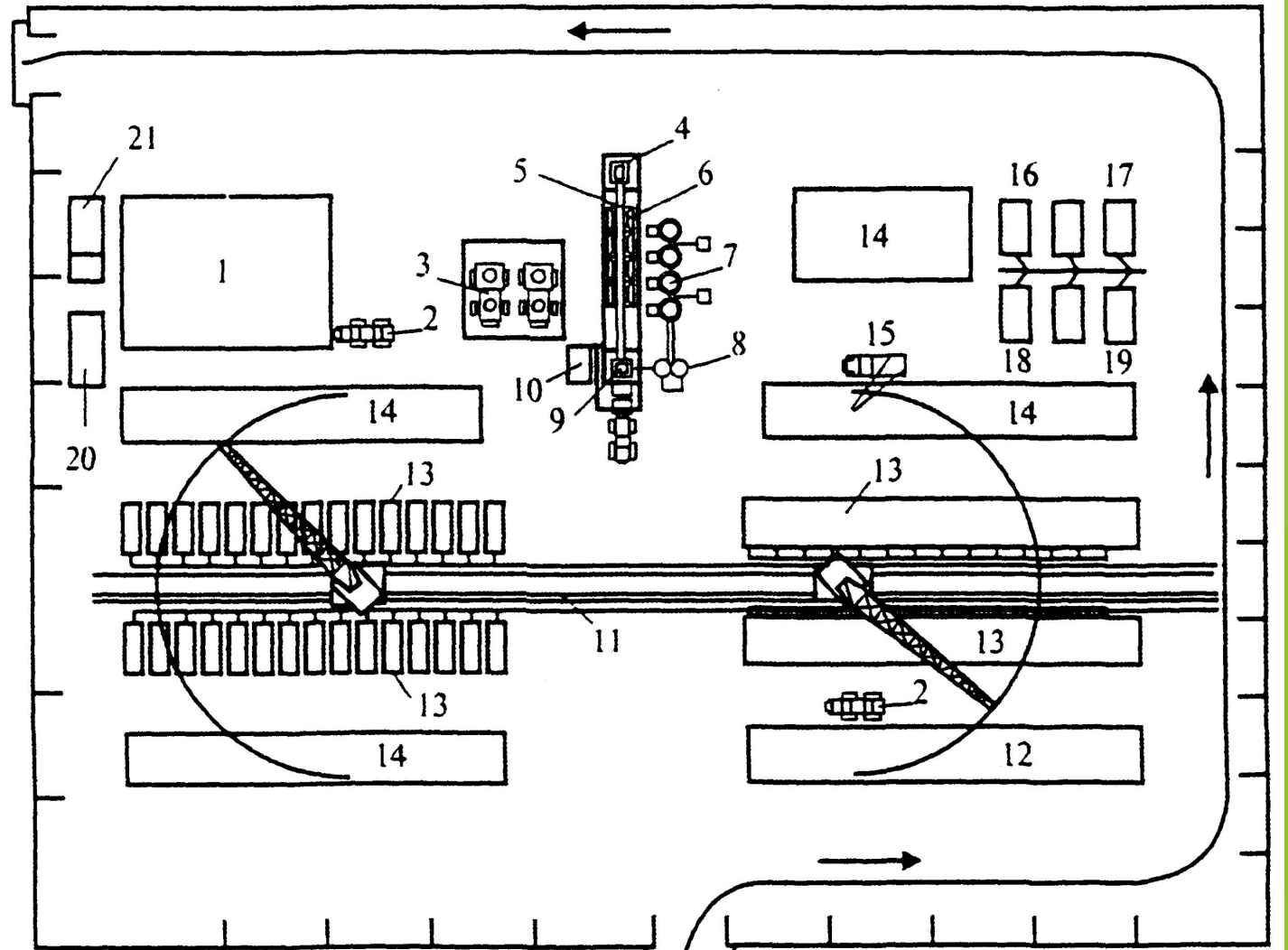
г. Липецк, 2018г

# Основные виды железобетонных изделий



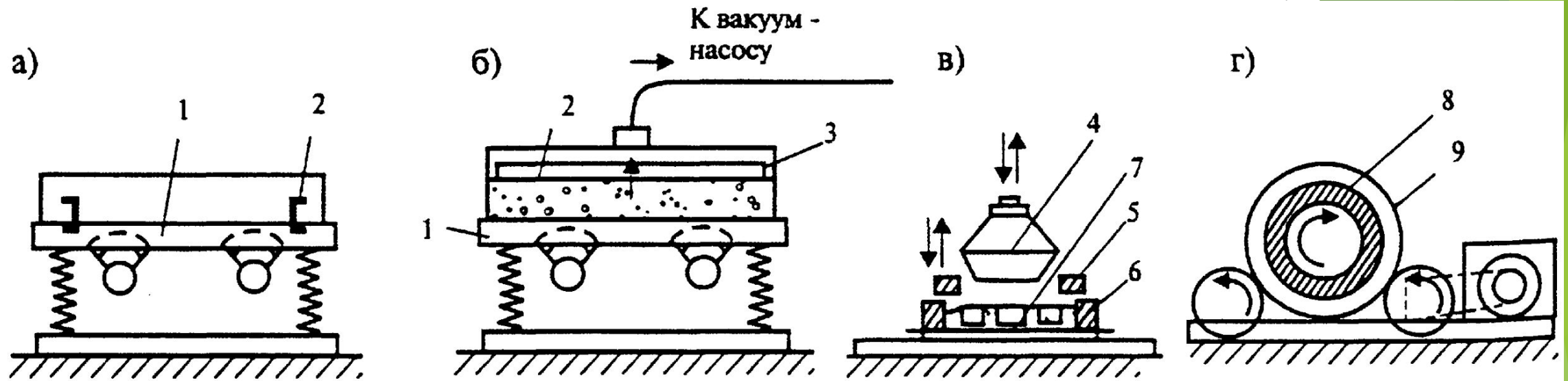
# Технология производства железобетонных изделий

- 1 - открытый склад каменных материалов;
- 2 - автопогрузчик;
- 3 - площадка для подачи автомобилей-самосвалов;
- 4 - приемный бункер для каменных материалов;
- 5 - наклонный ленточный транспортер;
- 6 - расходные бункеры для каменных материалов;
- 7 - инвентарный склад цемента;
- 8 - расходный бункер для цемента;
- 9 - бетоносмесительное отделение;
- 10 - передвижная электростанция;
- 11 - паропровод;
- 12 - арматурный цех и склад арматурных изделий;
- 13 - стенд с пропарочными камерами;
- 14 - склад готовой продукции;
- 15 - автомобильный кран;
- 16 - контора;
- 17 - лаборатория;
- 18 - ремонтно-механическая мастерская;
- 19 - материально-технический склад;
- 20 - туалет;
- 21 - душ, гардероб



Генеральный план полигона по изготовлению железобетонных изделий

# Технология производства железобетонных изделий



Схемы уплотнения бетонной смеси в изделиях

а - вибрированием; б - вибровакuumированием; в - вибропрессованием; г - центрифугированием;

1 - вибростол (виброплощадка);

2 - форма;

3 - вакуум-щит;

4 - виброштамп;

5 - прижимная рама;

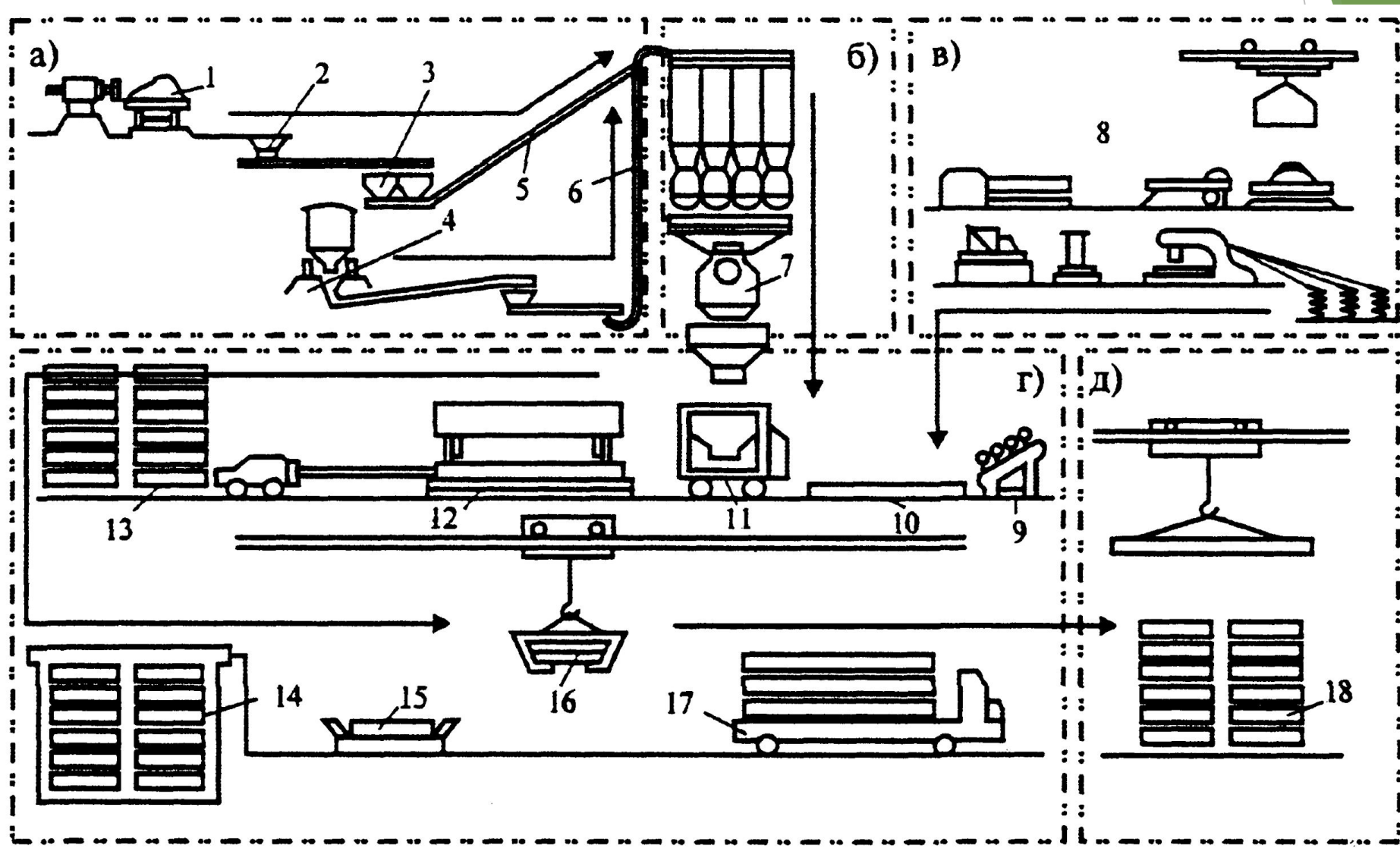
6 - бортовая оснастка;

7 - поддон;

8 - железобетонная труба;

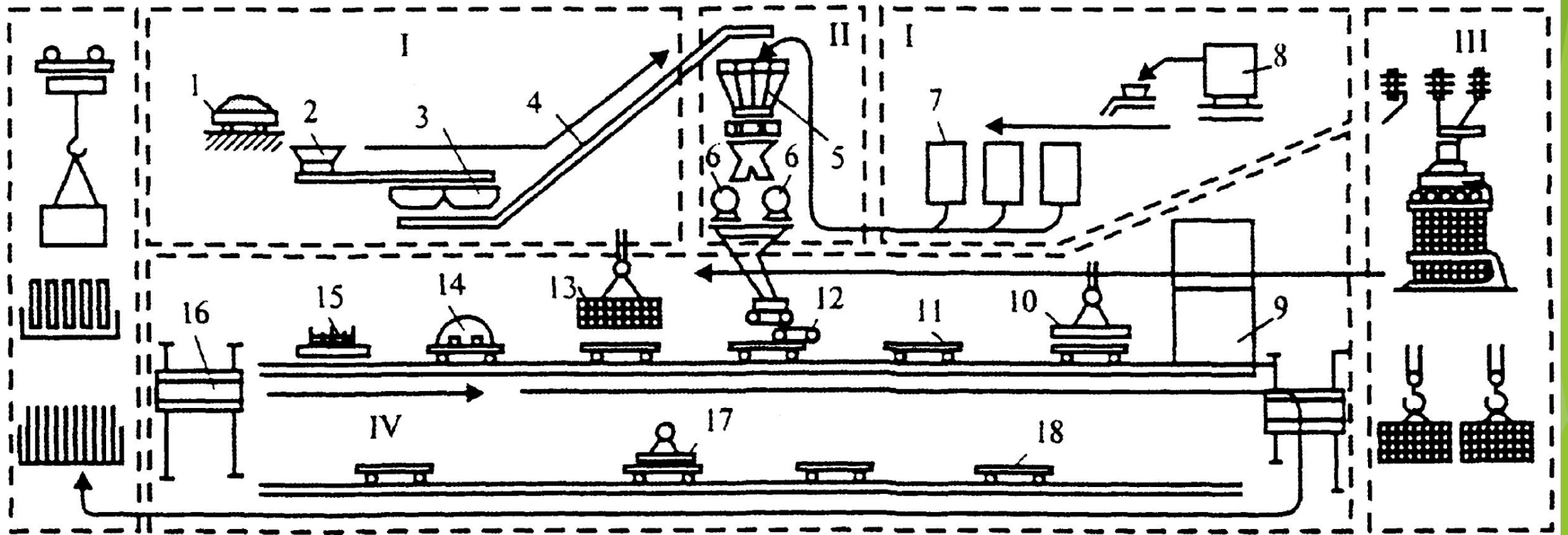
9 - центрифуга

# Технология производства железобетонных изделий



Технологическая схема изготовления железобетонных изделий поточно-агрегатным способом

# Технология производства железобетонных изделий

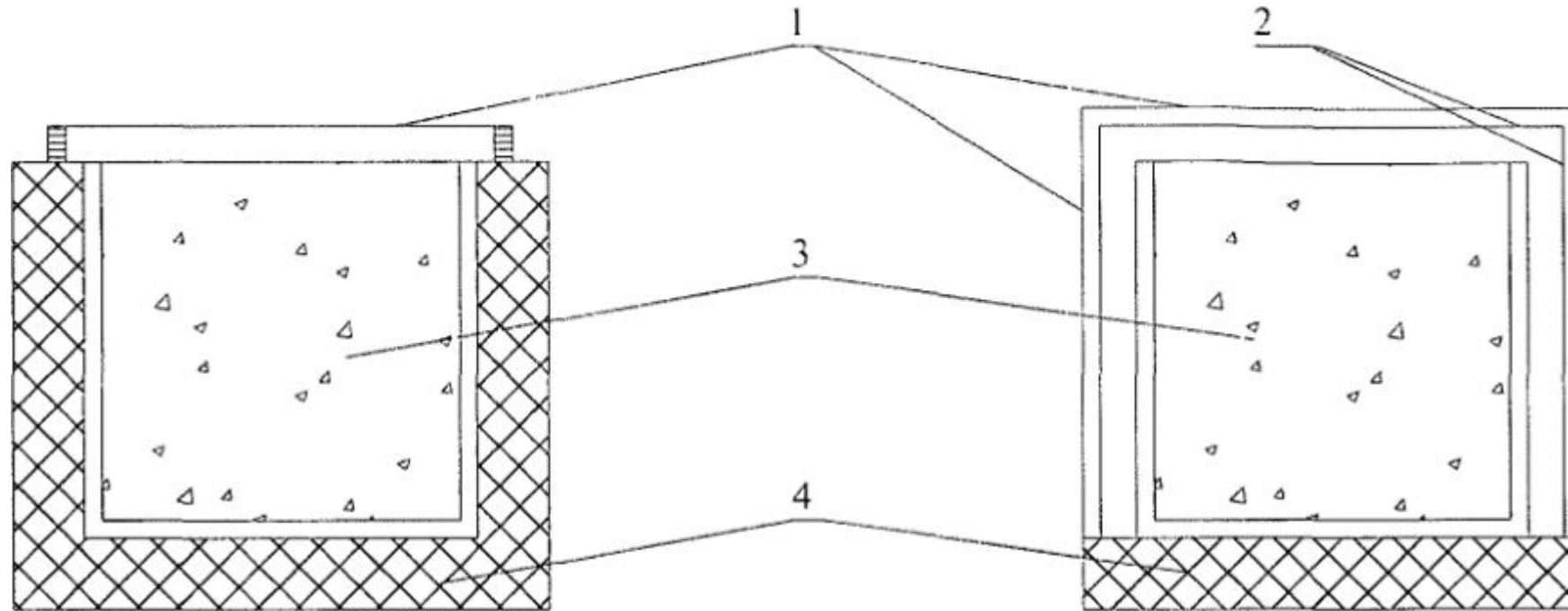


Конвейерная технология изготовления железобетонных изделий

# Структура энергозатрат при производстве сборного железобетона

Производство железобетона	Всего энергии, %	Виды энергии	
		Электрическая, %	Тепловая, %
Приготовление бетонной смеси	0,38	0,35	0,03
Хранение материалов:	0,25	0,25	-
- цемента;	2,85	0,15	2,7
- заполнителей с подогревом			
Изготовление арматуры, включая склад стали	7,5	7,5	-
Формование изделий, подготовка форм, укладка арматуры, отделка поверхности изделий и приготовление смазки	8,6	7,4	1,2
Тепловлажностная обработка	55,0	-	55,0
Внутрицеховой и заводской транспорт	1,95	1,95	-
Ремонтные службы	2,2	1,8	0,4
Отопление и горячая вода	10,02	-	10,2
Освещение и вентиляция	2,45	2,45	-
Прочие работы	8,8	0,45	8,35

# Методы использования солнечной энергии для производства ЖБИ



Модель гелиотехнического устройства

- 1 - прозрачное ограждение;
- 2 – металлическая емкость;
- 3 – железобетонное изделие;
- 4 – теплоизоляция



# Технико-экономическое обоснование эффективности применения солнечной энергии для производства ЖБИ

$$\Delta C = C_{ст} = C1 - C2, \quad (1)$$

где  $C1$  - себестоимость изделий, произведенных с применением традиционных теплоносителей, руб.;  
 $C2$  - себестоимость изделий, произведенных с применением солнечной энергии, руб.;  
 $C_{ст}$  - стоимость сэкономленных топливно-энергетических ресурсов, руб., определяемая по формуле (2).

$$C_{ст} = \alpha \cdot (C_{гэ} \cdot T_{оп} - C_з), \quad (2)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий энергетические затраты на производство топлива,  $\alpha = 1,05$ ;  
 $C_{гэ}$  - стоимость годовой экономии топливно-энергетических ресурсов при эксплуатации гелиотехнических устройств, руб.;  
 $C_з$  - единовременные затраты на изготовление и монтаж гелиотехнических устройств, руб.  
 $T_{оп}$  - срок окупаемости капитальных вложений в создание гелиотехнических устройств, равный:

$$T_{оп} = \frac{C_з}{C_{гэ}}, \quad (3)$$

Он не должен превышать нормативного срока окупаемости капитальных вложений ( $T_n$ ), составляющего 8,33 года.

# Технико-экономическое обоснование эффективности применения солнечной энергии для производства ЖБИ

- Экономическая эффективность применения солнечной энергии для полигонного изготовления железобетонных изделий в течение года определяется:

$$\text{Сгэ} = \text{Сгод} + \text{Згт} - \text{Згэ}, \quad (4)$$

- где  $\text{Згт}$  - затраты в течение года на эксплуатацию тепловых агрегатов, включающие затраты на их техническое обслуживание, транспортирование органического топлива, стоимость энергии, теряющейся в нарушенных тепловых сетях и необходимой на собственные нужды котельных, руб.;
- $\text{Згэ}$  - затраты в течение года на эксплуатацию гелиотехнических устройств, руб.;
- $\text{Сгод}$  - стоимость органического топлива, сэкономленного в течение года при использовании солнечной энергии в качестве теплоносителя для термообработки железобетонных изделий, равная:

$$\text{Сгод} = \text{с} \cdot \text{Цо} \cdot \text{Qгод}, \quad (5)$$

- где  $\text{Цо}$  - стоимость топлива, руб.;
- $\text{с}$  - средний калорийный (топливный) эквивалент для перевода натурального топлива в условное (значения приведены в табл.);

Вид топлива	Единица измерения	Калорийный эквивалент
Уголь	т	0,7
Торф	т	0,45
топливный		
Дрова	м3	0,2
Нефтепродукты	т	1,45
Газ природный	м3	1,15

# Технико-экономическое обоснование эффективности применения солнечной энергии для производства ЖБИ

$Q_{год}$  - годовая экономия органического топлива при эксплуатации гелиотехнических устройств, равная количеству теплоты, поглощенной в них бетоном в результате воздействия на него солнечной энергии за период её эффективного использования:

$$Q_{год} = F_{г\gamma} P(n) \sum Q_{погл}(i), \quad (6)$$

где  $n$  - прогнозируемое количество дней в году эффективного применения солнечной энергии для термообработки бетона;

$P(n)$  - вероятность эффективной работы полигона за этот период;

$Q_{погл}(i)$  - количество теплоты, поглощенное бетоном за  $i$ -сутки в гелиотехническом устройстве с полезной площадью  $1 \text{ м}^2$ , МДж;

$F_{г\gamma}$  - полезная площадь гелиотехнических устройств,  $\text{м}^2$ . Стоимость энергии, теряющейся в нарушенных тепловых сетях:

$$C_{ст} = 3,432(10^{-6}) 1,2 Q_{тепл} \ln, \quad (7)$$

где  $k_1$  - коэффициент, учитывающий виды рабочего топлива (для твердого топлива  $k_1 = 0,06$ , природного газа  $k_1 = 0,03$ );

$k_2$  - коэффициент, учитывающий удельный расход топлива на выработку тепла;

$k_3$  - коэффициент, учитывающий удельный расход топлива на потребление электроэнергии.

Затраты на транспортирование органического топлива от места его производства до предприятия стройиндустрии:

$$C_{ст} = l_{тр} (C_{год} + C_{ст} + C_{ск}), \quad (8)$$

где  $l_{тр}$  - расстояние между местом выработки и потребления органического топлива, км.

# Технико-экономическое обоснование эффективности применения солнечной энергии для производства ЖБИ

Затраты на оснащение полигонов гелиотехническими устройствами:

$$C_3 = C1 + C2 + C3, \quad (10)$$

где,  $C1$  - затраты на монтаж конструкций гелиотехнических устройств, руб.;

$C2$  - стоимость конструктивных элементов гелиотехнических устройств,

$C3$  - транспортные расходы на доставку конструктивных элементов гелиотехнических устройств от места их производства до предприятия стройиндустрии, руб.

$$Q_{\text{год}} = 0,86 \cdot (390 + 417 + 398 + 316 + 200) = 1480 \text{ [МДж]} = 411 \text{ [кВт} \cdot \text{ч]} = 0,142 \text{ (т.у.т)}$$

Стоимость сэкономленного в течение года органического топлива с  $1 \text{ м}^2$  площади гелиотехнического устройства:

$$C_э = 411 \cdot 2,6 = 1070 \text{ (руб.)}$$

Затраты на эксплуатацию тепловых агрегатов и гелиотехнических устройств принимаем равноценными, не имея более подробных исходных данных.

Затраты на переустройство опалубочных форм в простейшие гелиотехнические устройства состоят из затрат на полимерные материалы и профили (алюминиевые, пластиковые) для прозрачных покрытий, а также дополнительную теплоизоляцию, составляют в пересчете на  $1 \text{ м}^2$  их площади:

$$C1 = C_{\text{пп}} + C_{\text{п}} + C_{\text{т}} = 10 + 200 + 60 = 270 \text{ (руб.)}$$

где  $C_{\text{пп}}$  - стоимость  $1 \text{ м}^2$  полиэтиленовой пленки (10 руб.);

$C_{\text{п}}$  - стоимость 4 пог. м профиля (200 руб.);

$C_{\text{т}}$  - стоимость  $1 \text{ м}^2$  теплоизоляции толщиной 40 мм из стекловолокна (60 руб.).

Стоимость монтажа конструкций гелиотехнического устройства составляет 20-25% от стоимости его материалов, в пересчете  $1 \text{ м}$  его площади равна:

$$C2 = 270 \cdot 0,2 = 54 \text{ (руб.)}$$

$$Q_{\text{год}}^{\text{уд}} = 1070 - 351 \approx 700 \text{ (руб/м}^2\text{)}$$

# Вывод

- ▶ Данные результаты свидетельствуют, что переход полигонов на использование солнечной энергии естественной плотности в качестве теплоносителя для термообработки бетона целесообразен как с энергетической, так и с экономической точки зрения.

Спасибо за внимание!