



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Технологии вяжущих веществ, бетонов
и строительной керамики»

Методические указания
к практическим занятиям по дисциплине
«Проектирование предприятий
строительных изделий и конструкций»

**«Расчет длительности
элементных циклов на
длинных стендах»**

Автор
Касторных Л.И.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания регламентируют порядок и правила технологического проектирования процесса производства железобетонных изделий и конструкций, выполняемого обучающимися очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» профиля «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».

Приводится пример расчета длительности элементных процессов, ведомости трудозатрат и линейного суточного графика работы комплекса по стендовой технологии.

Автор

к.т.н., доцент кафедры «Технологии вяжущих веществ, бетонов и строительной керамики»
Касторных Л.И.





Оглавление

Введение	4
1 Продукция технологического комплекса.....	5
2 Функциональная технологическая схема производства .	7
3 Расчет длительности элементных циклов	12
4 Расчет производительности и трудоемкости процесса изготовления изделий	15
Библиографический список	18

ВВЕДЕНИЕ

Для технологического процесса изготовления железобетонных изделий основными расчетными величинами являются длительности операций и элементных циклов. Продолжительность выполнения операций определяет качество технологической обработки. По длительности элементных циклов устанавливают производственную мощность технологической линии, подбирают оборудование, назначают число исполнителей процесса.

Важным этапом в изучении и освоении принципов проектирования предприятий по производству сборных бетонных и железобетонных изделий и конструкций является организация технологического процесса. При технологическом проектировании необходимо в полной мере использовать современное оборудование, организационные решения, обеспечивающие строгое выполнение режимов обработки, высокие технико-экономические показатели производственной деятельности, т.е. максимальную экономию трудовых, материальных и энергетических ресурсов.

Цель настоящих методических указаний – освоение методов расчета производственного процесса на длинных стендах по выпуску железобетонных изделий и конструкций.

1 ПРОДУКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

В качестве базового изделия принимается плита перекрытия железобетонная многопустотная ПБ-60.12 по ГОСТ 9561-91 [1].

Плиты предназначены для применения в перекрытиях и покрытиях многоэтажных жилых, общественных и производственных зданий с несущими стенами, сборным или сборно-монолитным каркасом.

Плиты безопалубочного формования могут применяться в зданиях, возводимых по действующим проектам, взамен плит с круглыми пустотами.

Марка плиты ПБ-60.12:

ПБ – плита безопалубочного формования;

60 – длина, дм;

12 – ширина, дм.

Чертеж изделия представлен на рисунке 1.

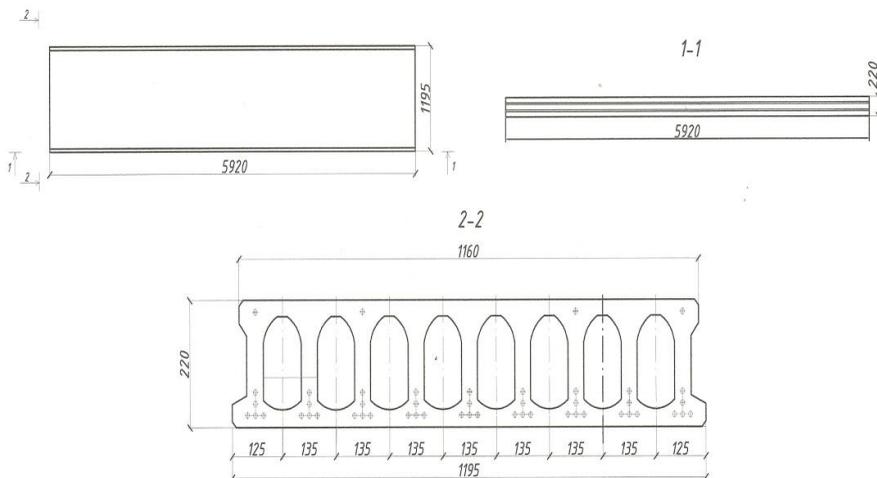


Рисунок 1 – Плита перекрытия многопустотная ПБ-60.12

Характеристика изделия представлена в таблице 1.

Расчет длительности элементных циклов на длинных стендах

Таблица 1 – Техническая характеристика плит перекрытия

Показатель	Величина
Класс по прочности на сжатие	B30
Расход бетона, м ³	0,885
Расход арматурной стали, кг	36,18
Масса плиты, т	2,12
Объем изделия, м ³	1,57
Площадь, м ²	7,15



2 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА

На первом этапе проектирования разрабатывается функциональная технологическая схема производства, предусматривающая характер организации будущего производства, вид технологического оборудования, перечень технологических операций [2, 3, 5].

Марка бетонной смеси – БСТ В30 Ж1.

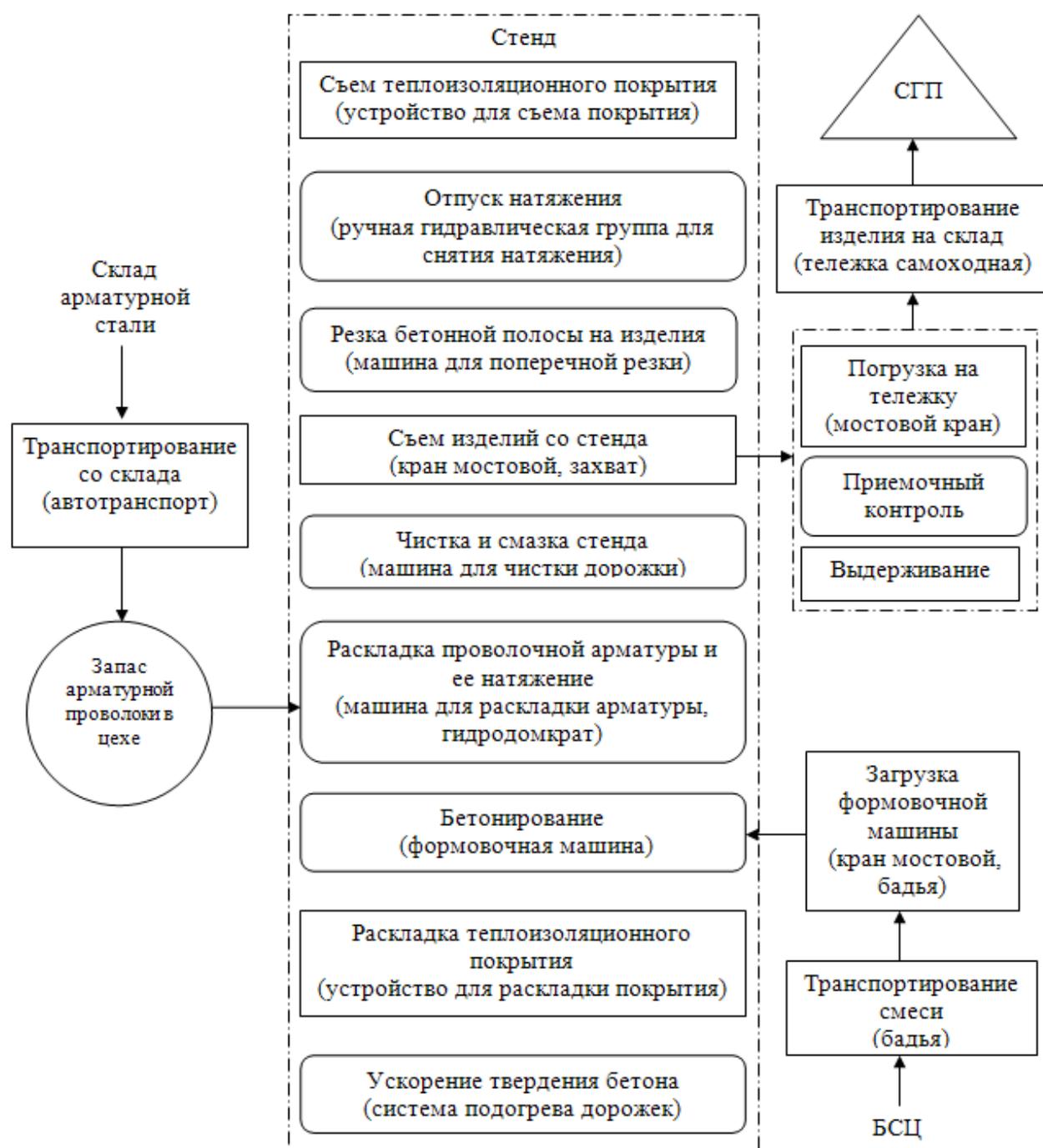
Технология производства – безопалубочная на длинном протяжном стенде.

Способ напряжения арматурной стали – механический с натяжением высокопрочной проволочной арматуры на упоры стенда.

Способ ускоренного твердения – контактный обогрев с помощью системы регистров (теплоноситель – горячая вода).

Функциональная технологическая схема представлена на рисунке 2.

Функциональная технологическая схема служит основанием для выбора оборудования, выявления состава операций, переходов и постов технологической линии.



- технологический пост

- операция, подлежащая контролю

- технологическая операция

- резервирование (запас)

- складирование

Расчет длительности элементных циклов на длинных стендах

На следующем этапе проектирования осуществляется выбор технологического оборудования (по каталогам и справочникам) [2, 3, 5].

Кран мостовой К16_т-25-16,5:

- грузоподъемность – 10 т;
- масса – 12,6 т;
- мощность – 31,1 кВт.

Захват для плит РР-4:

- масса – 0,556 т.

Устройство для раскладки и съёма теплозащитного покрытия 025600:

- масса – 215 кг;
 - производитель – ЗАО ВИБРОПРЕСС.
- Ручная гидравлическая группа ВС-38-19:

- масса – 300 кг.

Машина для поперечной резки Т9С100:

- масса – 2750 кг;
- мощность – 45 кВт.

Машина для чистки и смазки Т9:

- масса – 2,3 т;
- мощность – 28 кВт;
- скорость - 12 м/мин.

Машина для раскладки арматурной проволоки ТРП-1:

- масса – 1,6 т;
- мощность – 3,7 кВт;
- скорость, м/мин – 50 - 100.

Гидродомкрат для натяжения арматурной проволоки УНА:

- масса – 0,26 т;
- мощность – 2,2 кВт.

Машина формующая ТЭНСИЛАНД-Т9ЕУ5:

- масса – 7,8 т;
- мощность – 15 кВт;
- скорость, м/мин – 0,65 - 3;
- объём бункера – 1 м³.

Установка для мойки формующей машины:

- масса – 0,046 т;
- мощность – 4,5 кВт;
- давление – 1,8 атм.

Тележка самоходная СМЖ-151Б:

- грузоподъемность – 20 т;
- скорость передвижения – 40 м/мин;
- ширина колеи – 1524 мм;

Расчет длительности элементных циклов на длинных стендах

- масса – 3,45 т;
- мощность – 6,5 кВт.

Система подогрева дорожки – горячее водоснабжение по трубопроводу.

После выбора оборудования выполняется его компоновка на плане цеха (рисунок 3).

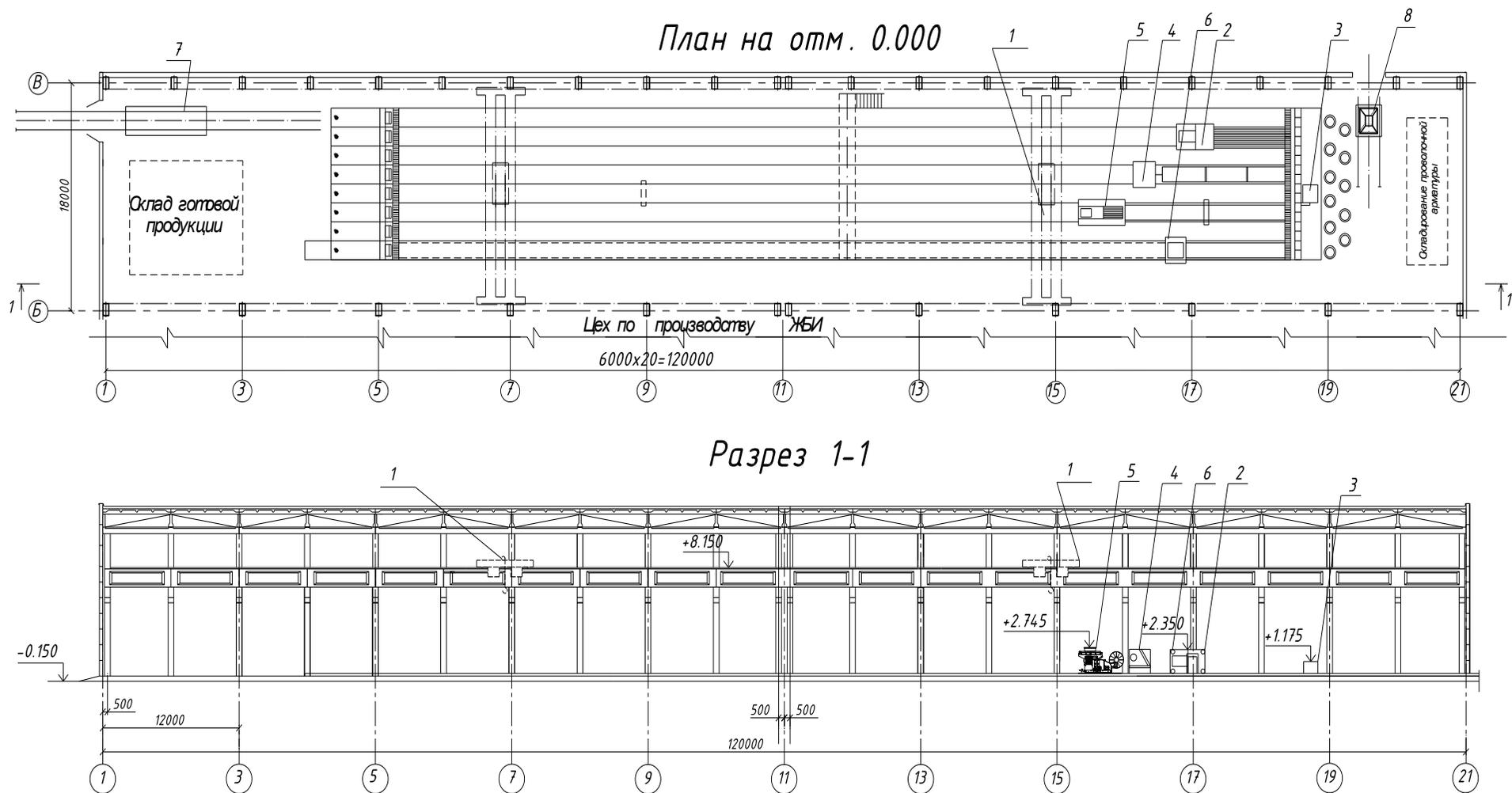


Рисунок 3 – Компоновочная схема стеновой линии по производству плит безпалубочного формования

3 РАСЧЕТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТНЫХ ЦИКЛОВ

На стендовой технологической линии выполняются как механизированные, так и ручные операции.

Длительность механизированной операции определяется двумя видами затрат машинного времени – техническим и режимным.

Длительность механизированной операции рассчитывают по формуле:

$$t_{o.m.} = \frac{l \cdot \alpha}{V \cdot \beta} + t_p, \quad (1)$$

где $t_{o.m.}$ – длительность механизированной операции, мин;
 l – расчетная длина – расстояние рабочего или транспортного хода машины, м;

V – расчетная скорость рабочего или холостого хода машины, м/мин;

α – расчетное число проходов машины;

t_p – режимное машинное время, не совмещенное с техническим, мин;

β – коэффициент использования скорости передвижения механизма (принимается по нормам технологического проектирования [4]).

Длительность ручной операции определяется по формуле:

$$t_{p.o.} = P \cdot t_o \cdot \frac{N_o}{N} \cdot \alpha, \quad (2)$$

где $t_{p.o.}$ – длительность ручной операции, мин;

P – объем работ по операции;

t_o – норма времени за единицу объема работ, мин;

N_o – число исполнителей, для которого установлена норма времени;

N – принятое число исполнителей;

α – коэффициент, учитывающий уменьшение длительности операций за счет сокращения нормы времени – при $N_o > N$, $\alpha=0,9...0,95$, и увеличение продолжительности – при $N_o < N$, $\alpha=1,05...1,1$.

Расчет длительности элементных циклов на длинных стендах

Расчётная ведомость трудозатрат по производству многопустотных плит перекрытия ПБ-60.12, приведенная в таблице 2, позволяет определить оборачиваемость стандовой линии $D_{ст}$:

$$D_{ст} = \frac{24}{T_{ст}}, \quad (3)$$

где $T_{ст}$ – длительность технологического цикла изготовления изделий на стенде, ч.

$$D_{ст} = \frac{24}{22,9} \approx 1.$$

Таблица 2 – Ведомость трудозатрат по производству плит перекрытия на стенде (для 1-ой формовочной дорожки)

Позиция	Наименование операций	Условные обозначения	Единицы измерения	Расчетное время на ед. изм., мин	Количество рабочих	Трудоемкость, чел.·ч.	Количество единиц изм., мин	Трудоемкость на линии, чел.·ч.	Принятое количество рабочих	Длительность операции, мин	
										Всего	В том числе несовм.
1	Съем теплоизоляционного покрытия		1 п.м.	0,14	1	0,0023	90	0,22	1	13	13
2	Отпуск натяжения		1 проволока	2,04	2	0,068	49	3,33	2	100	100
3	Резка бетонной полосы		1 изделие	6,0	1	0,1	15	1,5	1	90	90
4	Съем изделий с формовочной дорожки		1 изделие	2,0	1	0,033	15	0,5	1	30	30
5	Чистка и смазка стенда		1 п.м.	0,17	1	0,0028	90	0,25	1	15	15
6	Раскладка арматурных проволок		1 проволока	0,306	1	0,0051	49	0,25	1	15	15
7	Натяжение арматурной проволоки		1 проволока	3,33	1	0,056	49	0,83	1	50	50
8	Бетонирование формовочной дорожки		1 м ³	6,8	2	0,227	13,3	3	2	90	90
9	Раскладка теплоизоляционного покрытия		1 п.м.	0,14	1	0,0023	90	0,22	1	13	13
10	Ускоренное твердение бетона		мин							960	960
Итого										1376	1376

4 РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ТРУДОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ

Полученные в результате расчетов длительности операций служат основой для построения линейного графика работ (рисунок 4).

В результате построения ведомости трудозатрат и линейного графика установлено, что самым продолжительным циклом является процесс распалубки – 250 мин.

Состав производственных рабочих представлен в табличной форме (таблица 3).

Таблица 3 – Состав производственной бригады

Профессия	Квалификационный разряд	Количество по сменам			Итого
		1	2	3	
Оператор	5	5	5	-	10
Формовщик	4	2	2	-	4
Арматурщик	4	2	2	-	4
Крановщик	4	2	2	-	4
Термист	4	-	-	1	1
Всего		11	11	1	23

Расчет производительности процесса для длинного стенда $P_{ст}$, м³:

$$P_{ст} = B_p \cdot D_{ст} \cdot V_b \cdot n, \quad (4)$$

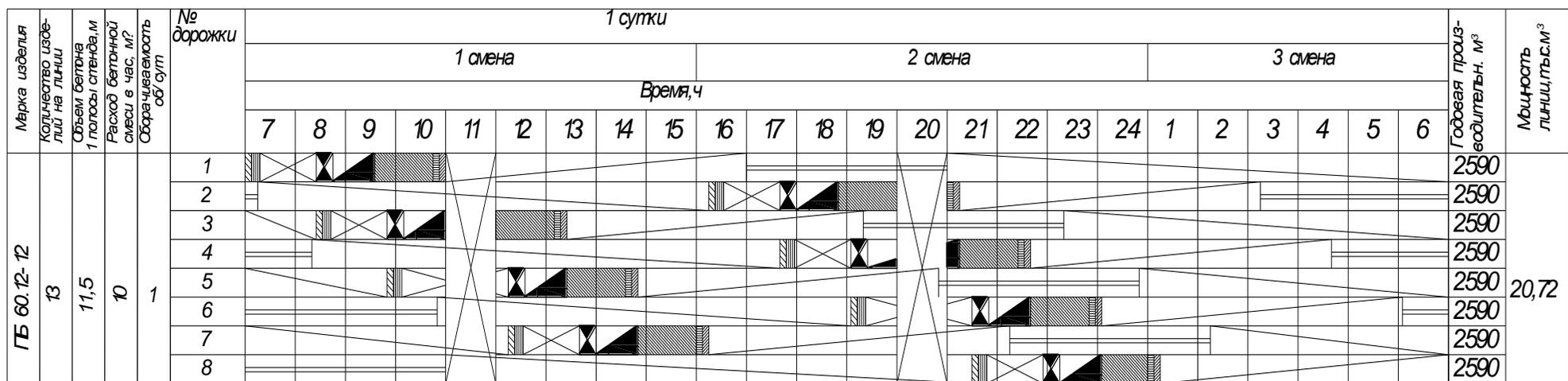
где B_p – число рабочих суток в году (для стендовой линии $B_p = 253$ сут.);

$D_{ст}$ – количество оборотов стендовой установки в сутки;

V_b – объем бетона изделий на одной формовочной дорожке, м³;

n – количество формовочных дорожек.

$$P_{ст} = 253 \cdot 1 \cdot 0,885 \cdot 15 \cdot 8 = 26868 \text{ м}$$



Примечание* - Условные обозначения - в ведомости трудозатрат

Рисунок 4 – Линейный график производства работ на длинном стенде

Расчет длительности элементных циклов на длинных стендах

Затраты труда на единицу формируемой продукции (трудоемкость), чел.·ч, рассчитывают по формуле:

$$r = \frac{R \cdot h \cdot B_p}{P \cdot n}, \quad (5)$$

где R – явочное число рабочих в бригаде в сутки, чел.;
 n – число смен в сутки.

$$r = \frac{23 \cdot 16 \cdot 253}{26868 \cdot 2} = 1,88 \text{ чел.·ч/ м}^3.$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 ГОСТ 9561-91 Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия.

2 Касторных Л.И. Проектирование предприятий по производству товарного бетона и сборного железобетона. Часть I: учебное пособие. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2014. – 130 с.

3 Касторных Л.И. Проектирование предприятий по производству товарного бетона и сборного железобетона. Часть II: учебное пособие. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2014. – 171 с.

4 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона. ОНТП 07-85 / Минстройматериалов СССР. – М.: Стройиздат, 1986. – 51 с.

5 Производство сборных железобетонных изделий: справочник / Г. И. Бердичевский [и др.] / под ред. К. В. Михайлова, К. М. Королева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1989. – 447 с.