**Математическая модель по продуктам и заказам**

**Объект**: продукт *prod*

**Известные параметры** продукта:

- *Form*(*prod*) – форма. Значения: BILLETS (цилиндрические слитки), SLABS (плоские слитки), INGOTS (чушка мелкая), WIREROD (катанка), T-BARS (Т-образная чушка), NON-STANDART SLABS (негабаритные слитки), BLANK (Рондель)

- *Profile*(*prod*) – геометрический профиль (поперечное сечение) слитка:

- *Diameter*(*prod*) – диаметр (мм) (для BILLETS и WIREROD)

- *Width*(*prod*) – ширина (мм) (для SLABS и T-BARS)

- *Height*(*prod*) – высота (мм) (для SLABS и T-BARS)

- *Serie*(*prod*) – серия сплава

- *Mark*(*prod*) – марка сплава

- *Prem*(*prod*) – премия сплава

- *Spec*(*prod*) – техническая спецификация:

- *Clipping*(*prod*) – длина обрези заготовок

- *Quality*(*prod*) – качество. Значения: FQ – фольговое качество, NQ, VQ

- *Homogen*(*prod*) – производится ли гомогенизация (*true*/*false*)

- *Filtration*(*prod*) – производится ли фильтрация (*true*/*false*)

- <map>*El*min(*prod*, *element*) – минимальное содержание химического элемента *element* (значения: *Fe*, *Si*, *Cu*, *Mg*, *Mn*, *Ti*) в продукте (<map> – соответствие: *element* → содержание в %)

- <map>*El*max(*prod*, *element*) – максимальное содержание химического элемента *element*

- *Cob*(*prod*) – коэффициент расхода сырца (от кг в 1 тонне лучше перейти к безразмерной величине)

**Отношения** между продуктами:

1. Совпадение сечений у слитков продуктов *prod*1и *prod*2.

Условие равносильно:

(для SLABS и T-BARS)

или  (для BILLETS и WIREROD)

**Объект**: заказ *i* (всего около 700)

**Известные параметры** заказа:

- *Vorder*(*i*) – объем заказа по заявке (т)

- Δ–(*i*) – отрицательный допуск по объему (т)

- Δ+(*i*) – положительный допуск по объему (т)

- *DueDate*(*i*) – крайний срок отгрузки ГП (дата) (может выходить за рамки планируемого месяца)

- *Dest*(*i*) – пункт назначения ГП

- *Prod*(*i*) – продукт. Сюда входят перечисленные выше параметры продукта. Для краткости будем обозначать: *Form*(*i*) *Form*(*Prod*(*i*)) и т.д.

- *Lenght*(*i*) – длина слитка (мм) (кроме INGOTS)

- *Weight*(*i*) – вес чушки (т) (для INGOTS)

- *Plantdirective*(*i*) – директивный завод производства (при наличии требования клиента)

- <list>*CAdirective*(*i*) – директивный список ЛА, на которых должен выполняться заказ (при наличии требования клиента)

- *ContTypedirective*(*i*) – директивный тип контейнера для перевозки (при наличии требования)

- *DaysShiftsdirective*(*i*) – директивные день и смена производства (при наличии требования)

- *Priority*(*i*) – приоритет заявки (заявки могут быть строго ранжированы, либо частично ранжированы, т.е. сгруппированы по степени обязательности выполнения сроков)

**Вычисляемые параметры** (на основе известных) заказа:

- *Weight*(*i*) – вес слитка SLABS (т):

где *ρ* – плотность алюминия (~2,741 т/м3 = 2,741∙10-9 т/мм3)

- *Weight*(*i*) – вес слитка T-BARS (т):

где – погонный вес Т-образной чушки (т/мм)

- *Weight*(*i*) – вес слитка BILLETS или WIREROD (т):

**Искомые параметры** заказа:

- *V*(*i*) – объем заказа по плану (т) (сумма объемов частей)

- *M*(*i*) – количество частей заказа

- <list>*OrderParts*(*i*) – список (массив от 1 до *M*(*i*)) частей заказа (не упорядоченный по времени выполнения, так как части могут выполняться параллельно на разных ЛА)

- <map>*nCont*(*i, type*) – количество контейнеров типа *type*, используемое для перевозки заказа (весь заказ отгружается за один раз)

**Объект**: часть *m* заказа *i*, *m* = 1, …, *M*(*i*)

**Искомые параметры** части заказа:

- *V*(*i*, *m*) – объем части заказа (т)

- *k*(*i*, *m*) – ЛА, на котором выполняется часть заказа (равно 0, если данная часть заказа берется с СГП)

- *PlantSGP*(*i*, *m*) – завод, на котором расположен СГП (если часть заказа берется с СГП)

- *TS*(*i*, *m*) – время начала исполнения части заказа (дата, номер смены, время)

- *TF*(*i*, *m*) – время окончания исполнения части заказа (дата, номер смены, время)

- *nCasts*(*i*, *m*) – число ходок части заказа

- <map><list>*Casts*(*i*, *m, day, shift*) – список ходок части заказа, исполняемых в день *day* в смену *shift* (<map> – соответствие: кортеж <*day*, *shift* > → список ходок)

**Ограничения** (взаимосвязь параметров) для заказов и их частей:

1. Равенство общего планируемого объема сумме объемов частей:
2. Кратность объема частей (и, следовательно, общего объема) весу слитка (для BILLETS, SLABS, T-BARS):

Для INGOTS, WIREROD объем части выражается в тонах:

1. Соответствие планируемого объема заявке (одно из следующих условий):
2. Выполнение сроков производства заказа:

В зависимости от сценария запуска системы, ограничения (4) могут отсутствовать, или могут быть преобразованы в штрафные функции. При запуске системы с учетом приоритетов заказов, ограничения (4) могут быть отсортированы.