**Математическая модель объектов производства**

**Объект**: завод *plant*

**Известные параметры** завода:

- <list>*CastHouse*(*plant*) – список литейных отделений завода

- <map>*SGP*(*plant*, *prod, length*) – склад готовой продукции при заводе (<map> – соответствие: кортеж <*prod, length*> → имеющийся объем в тоннах)

- *PremA7*(*plant*) – премия A7 на период планирования для данного агрегата

- <map>*TrCost*(*plant*, *dest*, *type*) – тариф на перевозку в пункт назначения *dest* в контейнере типа *type* (руб.) (<map> – соответствие: кортеж <*dest*, *type>* → стоимость). Возможные значения *type*: КВ – крытый вагон, ПВ – полувагон, Конт – контейнер, МорКонт – морской контейнер.

- <map>*nCont*(*plant*, *type*) – доступное количество контейнеров типа *type* для транспортировки с завода (<map> – соответствие: *type* → количество)

- *ClipAddCost*(*plant*) – дополнительные затраты на обрезь

- *MeltingLoss*(*plant*) – угар при плавке

**Объект**: литейное отделение *castHouse*

**Известные параметры** ЛО:

- *Plant*(*castHouse*) – завод

- <list>*CUnits*(*castHouse*) – список литейных агрегатов в ЛО

- <list>*Attachments*(*castHouse*) – список оснасток, имеющихся в ЛО

- <list>*Filters*(*castHouse*) – список фильтров, имеющихся в ЛО

- электролизный цех:

- <list>*Els*(*castHouse*) – список электролизеров

- (*castHouse*) – объем полного ковша (т)

**Объект**: литейный агрегат *k*

**Известные параметры** агрегата:

- *CastHouse*(*k*) – литейное отделение

- *Form*(*k*) – идентификатор формы слитка, производимого на агрегате

- *Structure*(*k*) – структура агрегата. Литейные машины используются при производстве плоских, цилиндрических слитков и Т-образной чушки. При производстве мелкой чушки вместо литейной машины используется конвейер, состоящий из металлических форм (изложниц) для отливки чушки, которые находятся на движущейся ленте. Для производства катанки используются прокатные станы.

- *nCollect*(*k*) – число миксеров копильников (1, 2, 3)

- <list>*Collect*(*k*) – список копильников

- *nDistr*(*k*) – число миксеров раздаток (0, 1)

- <list>*Distr*(*k*) – список раздаток

- *nFilter*(*k*) – число фильтров тонкой очистки (0, 1)

- *Filter*(*k*) – фильтр, смонтированный на агрегате

- *nCM*(*k*) – число литейных машин (1, 2, 3) (SLABS, BILLETS, T-BARS)

- <list>*CM*(*k*) – список литейных машин

- *nHomCut*(*k*) – число линий гомогенизации и резки (0, 1, 2) (BILLETS)

- <list>*HomCut*(*k*) – список линий гомогенизации и резки

- *t*0(*k*) – время начала доступности агрегата в планируемом периоде

- *Prod*0(*k*) – продукция, выполняемая непосредственно перед планируемым периодом

- *ChCost*(*k, prod*1*, prod*2) – стоимость перехода от продукции *prod*1 к *prod*2 (руб.)

- *Tchange*(*k, prod*1*, prod*2) – время переналадки (промывки) миксера при переходе от продукции *prod*1 к *prod*2 (ч)

- <map>*FilterCons*(*k, mark*) – расход фильтра при отливке продукта с маркой *mark* (<map> – соответствие: *mark* → расход в ресурс/тонна)

- <map>*Cost*(*k, prod*) – себестоимость литейного передела минус стоимость высвобождаемого сырца продукта *prod* (<map> – соответствие: *prod* → себестоимость в руб.)

- <map>*El*%(*k*, *element*) – возможности агрегата по уменьшению примеси *element* в сплаве (<map> – соответствие: *element* → значение в %)

- (*castHouse*) – время заливки полного ковша в миксер (ч)

**Искомые параметры** агрегата:

- <list>*OrderParts*(*k*) – упорядоченный список частей заказов, выполняемых на агрегате. Предполагается, что части заказов выполняются на агрегате без чередований. Время старта и финиша исполнения каждой части заказа относится к искомым параметрам соответствующей части. Там же указано число ходок в каждую смену.

**Объект**: миксер копильник *collect*

**Известные параметры** копильника:

- *CU*(*collect*) – литейный агрегат

- *V*mixer(*collect*) – максимальный объем миксера (т) (~ 15–100 т)

- *V*rest(*collect*) – минимальный объем «болота» (т)

- (*collect*) – постоянное время подготовки миксера (ч)

- *vpour*(*collect*) – скорость перелива расплава из копильника в раздатку (т/ч)

- *R*(*collect*) – общее число ремонтов копильника в месяц

- <list>*TSr*(*collect*) и *TFr*(*collect*) – время начала и окончания ремонта *r* = 1, …, *R*(*collect*)

- *nCleanUp*(*collect*) – количество чисток в месяц

- *TimecleanUp*(*collect*) – время на чистку миксера

**Объект**: миксер раздатка *distr*

**Известные параметры** раздатки:

- *CU*(*distr*) – литейный агрегат

- (*distr*) – постоянное время подготовки миксера (ч)

- *R*(*distr*) – общее число ремонтов раздатки в месяц

- <list>*TSr*(*distr*) и *TFr*(*distr*) – время начала и окончания ремонта *r* = 1, …, *R*(*distr*)

- *nCleanUp*(*distr*) – количество чисток в месяц

- *TimecleanUp*(*distr*) – время на чистку миксера

**Объект**: литейная машина *cm* (casting machine)

**Известные параметры** литейной машины:

- *CU*(*cm*) – литейный агрегат

- (*cm*) – постоянное время подготовки литейной машины (ч)

- <map>*vcast*(*cm*, *prod*) – скорость литья (т/ч)

- <list>*Attachments*(*cm*) – список оснасток, подходящих для литейной машины

- *Treattach*(*cm*) – время переоснастки (ч) (~ несколько часов)

- *R*(*cm*) – общее число ремонтов литейной машины в месяц

- <list>*TSr*(*cm*) и *TFr*(*cm*) – время начала и окончания ремонта *r* = 1, …, *R*(*cm*)

**Объект**: линия гомогенизации и резки *hc*

**Известные параметры** линии гомогенизации и резки:

- *CU*(*hc*) – литейный агрегат

- <map>*vhom*(*hc*, *Diameter*(*prod*)) – скорость гомогенизации (т/ч)

- <map>*vcut*(*hc*, *Diameter*(*prod*), *Length*(*prod*)) – скорость резки (т/ч)

- *R*(*hc*) – общее число ремонтов литейной машины в месяц

- <list>*TSr*(*hc*) и *TFr*(*hc*) – время начала и окончания ремонта *r* = 1, …, *R*(*hc*)

**Объект**: оснастка *attachment*

**Известные параметры** оснастки:

- *CastHouse*(*attachment*) – литейное отделение

- *CM* (*attachment*) – литейная машина, на которой установлена оснастка

- *Form*(*attachment*) – форма

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

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

- *Diameter*(*attachment*) – диаметр (мм) (для BILLETS)

- *LenghtBlankMin*(*attachment*) – минимальная длина заготовки (мм)

- *LenghtBlankMax*(*attachment*) – максимальная длина заготовки (мм)

- *Resource*(*attachment*) – текущий ресурс оснастки (оставшееся количество ходок)

- *ResourceMax*(*attachment*) – максимальный ресурс оснастки

- *Tprepare*(*attachment*) – время подготовки оснастки к работе

**Объект**: фильтр *filter*

**Известные параметры** фильтра:

- *CastHouse*(*filter*) – литейное отделение

- *CU*(*filter*) – литейный агрегат, на котором установлен фильтр

- *Resource*(*filter*) – текущий ресурс фильтра (оставшееся количество ходок)

- *ResourceMax*(*filter*) – максимальный ресурс фильтра

- *ChMark*(*filter, mark*1*, mark*2) – допустимые переходы от марки *mark*1 к марке *mark*2 без промывки фильтра (*true*/*false*)

- *Tchange*(*filter, prod*1*, prod*2) – время промывки фильтра при переходе от продукции *prod*1 к *prod*2 (ч)

- *Tprepare*(*filter*) – время подготовки фильтра к работе (ч) (~ 10 дней)

**Объект**: план на выливку электролизера *electr* (в отдельную смену)

**Известные параметры** электролизера:

- *CastHouse*(*electr*) – литейное отделение

- *Day*(*electr*) – день

- *Shift*(*electr*) – смена

- *V*(*electr*) – план по объему (т)

- <map>*El*(*electr*, *element*) – план по содержанию химического элемента *element* (значения: *Fe*, *Si*, *Cu*, *Mg*, *Mn*, *Ti*) в электролизере (<map> – соответствие: *element* → содержание в %)