



**Формирование оптимального  
портфеля заказов**

**в программно-техническом  
комплексе**

**«Оптимизация портфеля заказов»**

**с использованием симплекс-метода**

Программно-технический комплекс  
“Оптимизация портфеля заказов ОЭМК”  
предназначен для формирования  
**оптимального портфеля заказов.**

Выбор **оптимального портфеля**  
обеспечивает:

- получение максимальной прибыли при реализации продукции
- оптимальное использование производственных мощностей предприятия.

## Технология производства продукции

ЦОиМ – цех окомкования и металлизации:

### Оборудование:

- Окомкователь
- Обжиговая машина
- 4 шахтные печи металлизации MIDREX

### Мощность:

3,3 млн тонн в год окисленных окатышей  
2,2 млн тонн в год металлизированных окатышей

### Товарная продукция:

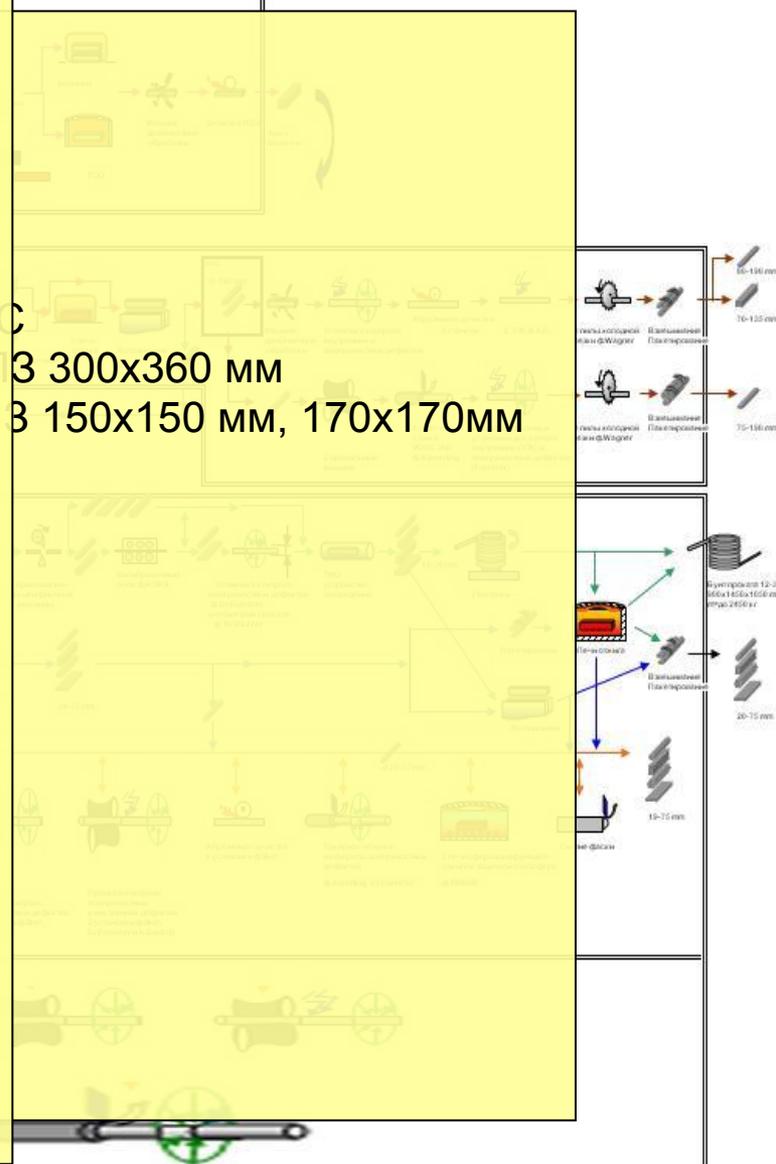
Металлизированные окатыши

Литой квадрат 150x150мм, 170x170мм

### Для выплавки стали:

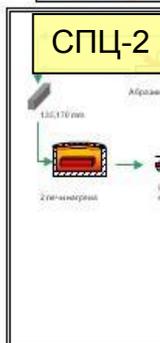
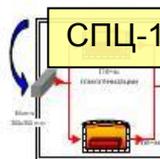
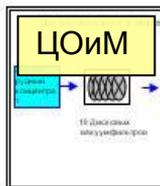
Металлизированные окатыши

Окисленные окатыши



## Технология производства продукции

Схема производства металлопродукции ОАО ОЭМК



### СПЦ-1 – Сортопрокатный цех №1. Стан 700

#### Оборудование:

- 3 нагревательные печи с шагающими балками
- 1 печь гомогенизации
- крупносортно-заготовочный стан 700
- 3 печи термообработки
- 4 реечных холодильника
- высотный промежуточный склад
- участок абразивной зачистки
- участок обточки заготовки
- установки ультразвукового и магнитного контроля внутренних и поверхностных дефектов

#### Мощность:

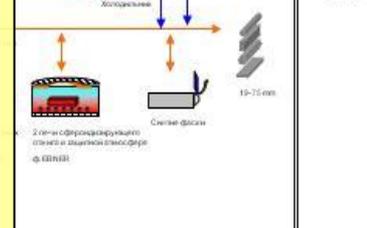
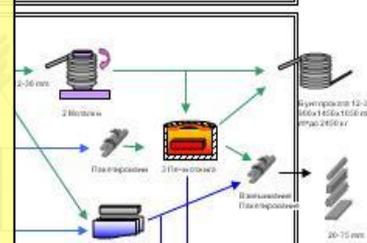
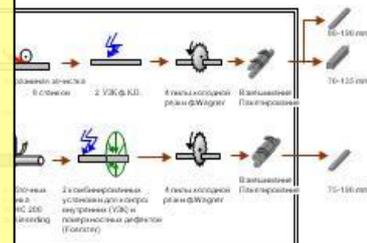
2,1 млн тонн в год крупносортного проката

#### Товарная продукция:

Горячекатанный прокат и прокат с отделкой  
Круг 75-190 мм, Квадрат 70-135 мм

#### Для мелкосортного проката

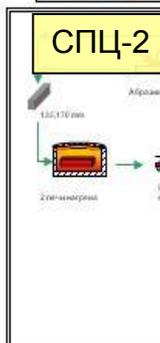
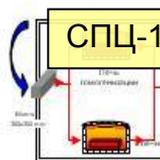
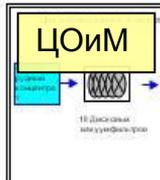
Подкат - квадрат 170 мм



ЦОП

## Технология производства продукции

Схема производства металлопродукции ОАО ОЭМК



### СПЦ-2 – Сортопрокатный цех №2. Стан 350

#### Оборудование:

- Участок контроля и отделки исходной заготовки
- 2 методические печи нагрева
- Мелкосортная линия стана
- Среднесортная линия стана
- 3 печи термообработки
- 2 холодильника
- 2 моталки для смотки проката в мотки
- Крюковой конвейер для охлаждения и транспортировки мотков
- 4 линии правки и контроля
- 3 установки обточки проката
- 1 установка бунт-пруток
- Термическая печь с защитной атмосферой

#### Мощность:

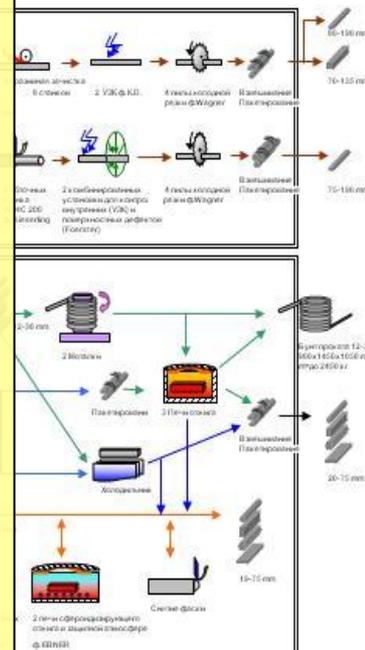
1 млн тонн в год среднесортного и мелкосортного проката

#### Товарная продукция:

Горячекатанный прокат и прокат с отделкой  
(прутки КР, КВ, ПЛ 12-75мм, бунты КР, КВ 12-36мм)

#### Для обработки в ЦОП

Горячекатанный прокат КР 12-75мм



## Технология производства продукции

Схема производства металлопродукции АО ОЭМК



## Необходимость разработки комплекса

- Большое количество предварительных заявок ~ 1000
- Наличие в сортаменте малых объёмов заявок (от 5 тонн)
- Наличие долговременных обязательных заказов, не обязательно выгодных
- Вероятность нескольких версий предварительного портфеля заказов
- Объёмы предварительных заявок превышают мощности комбината
- Разнообразие производимой продукции – как по видам продукции, числу технологических переделов, так и по маркам стали (освоено ~ 2000 марок стали)
- Большое количество альтернативных технологических маршрутов обработки (максимально возможно 94 маршрута)
- Различная себестоимость продукции, производимой по разным маршрутам

## Необходимость разработки комплекса

В этих условиях стоит задача:

Оперативно сформировать портфель заказов, реализация которого принесёт предприятию максимальную прибыль в целом по всему портфелю, исключив, может быть, внешне выгодные отдельно взятые заказы.

## Реализация комплекса

- 2 сервера - технологический и коммерческий
- СУБД ORACLE 10 – база данных для хранения информации – технологические справочники, описание технологии производства, расчёт загрузки агрегатов, расчёт себестоимости и др...
- DEVELOPER FORMS, Visual Basic – приложения для формирования исходных данных, ввода информации по технологии и справочников
- Visual Basic – реализация метода оптимизации, отображение и анализ результатов оптимизации

## Формирование исходных данных

Алгоритм процесса оптимизации портфеля заказов основан на информации, всесторонне описывающей процесс производства продукции комбината

- состояние технологических агрегатов
- технические характеристики агрегатов
- технологические особенности производства конкретных видов продукции
- затраты на производство
- цены реализации продукции

Программно-технический комплекс объединил информацию различных структурных подразделений комбината в единую базу данных.

## Участники процесса



Коммерческая служба  
УК, УЭП



Отдел реинжиниринга

Расчёт  
оптимального  
сортамента



Коммерческая служба  
УК

Цены по  
заказам

Предварительные  
заявки

Оптимизатор



Планово-экономическое  
управление

- Плановые ремонты и простои агрегатов
- Плановая себестоимость продукции

- Описание технологии
- Справочники производительностей
- Нормы расхода



Техническое управление

# Справочники производительностей

The screenshot displays several overlapping windows from a software application. The main window, titled 'ОЭМК \* Справочники прокатной лаборатории ТУ (предвар. портфель заказов)', shows a table of production efficiency data. Other windows include 'Ведение справочников, Участок стана, Стан 350', 'Ведение справочников, Отделка стана 350', and 'Ведение справочников ТО стана 350'.

**Table 1: Сортировка по участкам СПЦ-1**

Код уч.	Наименов.	Проф	От	До	9м	11.8м	ОКПО
2301.030	Стан 700	КВ	75	75	135	145	*
2301.030	Стан 700	КВ	80	80	145	160	*
2301.030	Стан 700	КВ	85	85	160	180	*
2301.030	Стан 700	КВ	90	90	220	240	*
2301.030	Стан 700	КВ	95	95	250	260	*
2301.030	Стан 700	КВ	100	100	250	300	*
2301.030	Стан 700	КВ	110	110	270	315	*
2301.030	Стан 700	КВ	120	120	240	270	*
2301.030	Стан 700	КВ	125	125	250	300	*
2301.030	Стан 700	КВ	135	135	330	340	*
2301.030	Стан 700	КВ	170	170	300	400	*
2301.030	Стан 700	КР	75	75	115	126	*
2301.030	Стан 700	КР	80	80	125	135	*

**Table 2: Ведение справочников ТО стана 350**

Номер режима	ID режима	Режим	Посад
XB-13	7113	проходной	холодный посад
XB-14	7114	проходной	холодный посад
XB-15	7115	проходной	холодный посад
X0-1	7201	садочн	
X0-2	7202	садочн	
X0-3	7203	садочн	
X0-4	7204	садочн	
X0-5	7205	садочн	
X0-6	7206	садочн	
X0-7	7207	садочн	
X0-8	7208	садочн	
X0-9	7209	садочн	
X0-10	7210	садочн	
X0-12	7211	садочн	
X0-11	7212	садочн	
X0-13	7213	садочн	

**Table 3: Ведение справочников, Отделка стана 350**

Группа проката	Исходный раз	Величина сьема, мм	Макс. длина, мм	Производительность, т/ч
Подшипниковые стали	21	2 мм	6200 мм	2,38
Подшипниковые стали	21	2 мм	12000 мм	2,73
Подшипниковые стали	22	2 мм	6200 мм	2,78
Подшипниковые стали	22	2 мм	12000 мм	3,13
Подшипниковые стали	22	2 мм	6200 мм	3,18
Подшипниковые стали	22	2 мм	12000 мм	3,58
Подшипниковые стали	22	2 мм	6200 мм	3,62
Подшипниковые стали	22	2 мм	12000 мм	4,07
Подшипниковые стали	22	2 мм	6200 мм	3,73
Подшипниковые стали	22	2 мм	12000 мм	4,2
Подшипниковые стали	22	2 мм	6200 мм	3,82
Подшипниковые стали	22	2 мм	12000 мм	4,29
Подшипниковые стали	22	2 мм	6200 мм	4,1
Подшипниковые стали	22	2 мм	12000 мм	4,61
Подшипниковые стали	22	2 мм	6200 мм	4,3
Подшипниковые стали	22	2 мм	12000 мм	4,84
Подшипниковые стали	22	2 мм	6200 мм	4,5
Подшипниковые стали	22	2 мм	12000 мм	5,07

По всем технологическим агрегатам специалистами ТУ ведутся значения производительностей в зависимости от параметров продукции (марка, профиль, длина...)

# Описание технологии

The screenshot displays the Oracle Forms Runtime interface for a production technology description. The main window is titled 'Oracle Forms Runtime - [Предварительный портфель заказов]'. It features a menu bar with options like 'Действие', 'Редактир.', 'Запрос', 'Блок', 'Запись', 'Поле', 'Окно', and 'Справка'. Below the menu is a toolbar and a set of tabs for different technology and portfolio views.

The primary data table, 'Материалы из R3', lists various materials with columns for 'Материал', 'Канал', 'Код м', 'Наимен.', 'Эк.наим', 'НТД вып.', and 'НТД пост.'. Below this are several smaller tables and panels:

- Теккарты:** A table with columns '№ ТК', 'Наименование', 'От', and 'До'.
- Агрегаты:** A table with columns 'Код', 'Наименование', 'От', 'До', and 'Признак агр.'.
- Термообработка:** A table with columns 'Вак', 'От', 'До', and '№ реж'.
- Справочник: ТУ по вариантам изготовления:** A table with columns 'Код мар', 'ГОСТ', 'Выплавки', and 'Агр.'.
- Параметры:** A table with columns 'Участок', 'Наимен.', and 'Параметр'.
- Входной участок зачистки:** A table with columns 'Линия', 'Наимен.', '%пов', '%объем', 'От', and 'До'.
- Печь Эбнера:** A table with columns '№ режима', 'Режим', 'Ск.трансп', 'Макс темп', and 'Кол-во слоев'.
- Справочник: ТУ по вариантам изготовления (continued):** A table with columns 'Код мар', 'ГОСТ', 'Выплавки', 'Агрегат', 'Наимен.', and 'Пр.исп.'.

По каждой предварительной заявке прорабатывается и описывается технология производства с указанием всех технологических агрегатов.

В дальнейшем, автоматически рассчитываются допустимые маршруты обработки.

# Ведение ППР и простоев

**Ведение простоев и ремонтов для оптимизации портфеля заказов**

**Участки**

**Информация по участку**

Полное наименование - СПЦ-2: Среднесортная линия стана  
 Краткое наименование - СПЦ-2: ССЛ  
 Код участка - 2302.060  
 Цех - Сортопрокатный цех № 2  
 Количество агрегатов на участке - 1

**Объемы производства по участкам**

Код агрегата	Наименование	Объем производства
2302.310.00	Участок УЦВС	105000

**Простои агрегатов**

Код агрегата	Наименование	Процент простоев	Продолжительность, сут.	Доступно, сут.	Продолжительность, ЧЧ:ММ:СС	Доступно, ЧЧ:ММ:СС
2302.060.00	Среднесортная линия стана	23,5%	6,736867	21,93	161:40:48	526:19:12

**Ремонты агрегатов**

Код агрегата	Наименование	Начало ремонта	Конец ремонта	Продолжительность, сут.	Продолжительность, ЧЧ:ММ:СС	Комментарий
2301.050.00	Участок зачистки	08.04.2011 08:00:00	08.04.2011 16:00:00	0,333333	8:00:00	YERYODIN - 15.03.2011 1
2301.050.00	Участок зачистки	15.04.2011 08:00:00	15.04.2011 16:00:00	0,333333	8:00:00	YERYODIN - 15.03.2011 1
2301.050.00	Участок зачистки	22.04.2011 08:00:00	22.04.2011 16:00:00	0,333333	8:00:00	YERYODIN - 15.03.2011 1

**График ремонтов**

Март 2011 | Апрель 2011 | Май 2011

Зачистка: 8 ч.

ЛПОК: 11 ч.

Период с 01.04.2011 00:00:00 по 01.05.2011 00:00:00 (версия периода: <т>; комментарий: <Апрель 2011 М>)

По всем технологическим участкам вводятся время планово-предупредительных ремонтов (ППР) и % простоев на планируемый период.

## Ведение плановой себестоимости

По каждой предварительной заявке определяется плановая производственная себестоимость литой заготовки на основании значений прошлого периода из системы SAP R/3. Вводятся затраты по переделам, коммерческие затраты.

Дата 201104 Вер m2 Запрос Сервис Расчет СС

СС литой Затраты по переделам Прочие затраты Нормы СС\_R3

Себестоимость литой заготовки

КДМС	Вер	НТД выпл	Марка	Эксп. наим	Аналог	Назв марки в заказе	С-Стоим	К-т трздн.	СС аналога	№ мат
4729	11	51-251/08	ШХ15СГ-П	ШХ15СГ-ПВ	0	ШХ15СГ-ПВ		1,2		
4728	17	51-252/08	ШХ15-ПВ	ШХ15-ПВ	0	ШХ15-ПВ		1,2		
4728	18	51-252/08/1	ШХ15-ПВ	ШХ15-ПВ	0	ШХ15-ПВ		1,2		
4732	05	51-1425/08	GRADE 3	GRADE 3	0	GRADE 3		1,2		

Oracle Forms Runtime - [ОКН01]

Дата 201104 Вер m2 Запрос Сервис Расчет СС

СС литой Затраты по переделам Прочие затраты Нормы

Затраты по переделам на период

Код уч	Наименование	Объем на период	Сумма затр	%усл-пост	%усл-пер	Усл-пост	Усл-пер
2101.201	ЦОИМ: Окомок			55	45		
2101.301	ЦОИМ: Металлиз			17	83		
2202.210	ЭСЦ: ДСП			18	82		
2202.310	ЭСЦ: ЧЦВС			46,6	53,4		
2202.320	ЭСЦ: УДПА						
2202.330	ЭСЦ: АКЭС						
2202.410	ЭСЦ: МНЛЗ №1			45	55		
2202.411	ЭСЦ: МНЛЗ-6			38	62		
2202.510	ЭСЦ: ПЗО						
2202.511	ЭСЦ: Колпаки						
2301.020	СПЦ-1: Нагрев			49	51		
2301.021	СПЦ-1: Гомогени			7	93		
2301.030	СПЦ-1: Стан 700			49	51		
2301.039	СПЦ-1: Холодиль						
2301.040	СПЦ-1: Печи отж			30	70		

Дата 201104 Вер m2 Запрос Сервис Расчет СС

СС литой Затраты по переделам Прочие затраты Нормы СС\_R3

ОЗР за месяц

Дата версии 201104 Значение ОЗР

Затраты на амортизацию

Дата	МВЗ	Наименование	Значение
201104	21010200	Отделение ок.	
201104	21010300	Отделение мет.о	
201104	22020000	ЭСЦ-2	
201104	23010000	СПЦ-1	
201104	23020000	СПЦ-2	
201104	23030000		

Объем производства

Дата	Код МВЗ	Наименование	Объем пр-ва
201104	21010200	Отделение ок.	
201104	21010300	Отделение мет.о	

Коммерческие затраты

Дата	Код цеха	К	сбСектор	Наименование	ЗАТРАТЫ	
					Полные	Переменные
201104	2101	ЭК	02	ОКИСЛ. ОКАТ		
201104	2101	СН	02	ОКИСЛ. ОКАТЫШ		
201104	2101	РО	02	ОКИСЛ. ОКАТЫШ		
201104	2101	ЭК	03	МЕТ. ОКАТЫШИ		
201104	2101	СН	03	МЕТ. ОКАТЫШИ		
201104	2101	РО	03	МЕТ. ОКАТЫШИ		
201104	2301	ЭК	01	ПРОКАТ СТ700		
201104	2301	СН	01	ПРОКАТ СТ700		
201104	2301	РО	01	ПРОКАТ СТ700		
201104	2301	ЭК	04	НЛЗ		
201104	2301	СН	04	НЛЗ		
201104	2301	РО	04	НЛЗ		
201104	2302	ЭК	51	ПРОКАТ СТ350		
201104	2302	СН	51	ПРОКАТ СТ350		
201104	2302	РО	51	ПРОКАТ СТ350		
201104	2302	ЭК	54	ЛИТОЙ КВАДРАТ		
201104	2302	СН	54	ЛИТОЙ КВАДРАТ		
201104	2302	РО	54	ЛИТОЙ КВАДРАТ		
201104	2303	ЭК	59			
201104	2303	СН	59			







# Визуализация расчёта технологии и себестоимости

Оптимизация портфеля заказов (апрель 2011 г., версия 112)

Версия Сохранить Перенос Себестоимость Оптимизация Обновить Показать/Скрыть Отчёты Выход

Ошибки Проверка технологии

**Заказы (655)**

В порт...	Используй...	Исп. м...	Грузополучатель	Рынок	Страна	Марка	Вид прод.	Профиль	Размер	Длина	Длина до	Мерность	Вес	Вес в портфеле	Цех	М
100%		0 1 из 4		СН	UA	ШХ15-ПВ	сорт	KP	40	7500	0	МД	60	60,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 4					сорт	KP	27	0	0		400	400,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 20					сорт	KP	60	7500	0	МД	200	200,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 6					сорт	KP	36	4000	6000	ОД > 1М	50	50,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 2					сорт	KP	55	3000	7399	ОД > 1М	20	20,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 4					сорт	KP	16,7	2000	3999	ОД > 1М	4	4,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 4					сорт	KP	17	0	0		345	345,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 20					сорт	KP	36			НД	130	130,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 6					сорт	KP	65	0	0		620	620,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 4					сорт	KP	17	0	0		130	130,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 4					сорт	KP	12	0	0		60	60,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 2					сорт	KP	36	2930	0	КД	80	80,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 4					сорт	KP	24	0	0		420	420,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 2					сорт	KP	23	0	0		160	160,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 4					сорт	KP	30	4000	6000	ОД > 1М	240	240,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 10					сорт	KP	32	4700	0	МД	95	95,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 12					сорт	KP	70			НД	770	770,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 16					сорт	KP	23	0	0		1250	1250,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 10					сорт	KP	19	0	0		220	220,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 16					сорт	KP	30	2680	0	КД	45	45,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 10					сорт	KP	25	0	0		280	280,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 10					сорт	KP	32	4000	6000	ОД > 1М	140	140,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 16					сорт	KP	30	4350	0	МД	140	140,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 32					сорт	KP	28	6790	0	МД	60	60,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 12					сорт	KP	36	4770	0	МД	130	130,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 2					сорт	KP	41	3400	3800	ОД 1М	20	20,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 2					сорт	KP	20	0	0		100	100,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 12					сорт	KP	48	4000	6000	ОД > 1М	145	145,00	СПЦ-2	..
100%		0 1 из 8					сорт	KP	80	3000	5900	ОД > 1М	130	130,00	СПЦ-2	..

**В результате расчёта технологии по каждой заявке в базе данных представлен набор возможных маршрутов обработки. По каждому маршруту можно увидеть соответствующий набор технологических агрегатов. По каждому технологическому агрегату рассчитываются фактическая производительность, время загрузки агрегата, вес металла на агрегате.**

**Маршруты обработки**

Использование	№	Приоритет	Общее время	СРК
0%	1	0	58:36:27	
0%	2	0	58:57:48	
0%	3	0	66:44:46	
0%	4	0	67:06:07	
0%	5	0	66:44:46	
0%	6	0	67:06:07	
0%	7	0	58:33:59	
0%	8	0	58:55:20	
0%	9	0	39:52:49	
0%	10	0	40:14:37	
0%	11	0	48:10:55	
0%	12	0	48:32:43	
0%	13	0	48:10:55	
0%	14	0	48:32:43	
0%	15	0	39:50:14	
0%	16	0	40:12:02	

**Агрегаты**

№	Цех	Участок	Время	Вр. факт.	Вр. оконч.	Произв-ть	Прзв. факт.	Вес	Вес оконч.	Рус. коэф.	Кол-во агр
1	ЦО	ЦОИМ: Окоикование						74,832	74,832		1
2	ЦМ	ЦОИМ: Металлизация						74,832	53,076		1,4099
3	ЭСЦ	ЭСЦ: ДСП						53,076	68,476		0,77511
4	ЭСЦ	ЭСЦ: УЦВС						68,476	68,476		1
5	ЭСЦ	ЭСЦ: АКОС						68,476	68,476		1
6	ЭСЦ	ЭСЦ: МНЛЗ-6						68,476	68,476		1
9	СПЦ-2	СПЦ-2: Дробет	0:17:07	0:17:07	0:17:07	240,000	240,00	68,476	68,476		1
10	СПЦ-2	СПЦ-2: Зачистка						68,476	0,000		1,00111
11	СПЦ-2	СПЦ-2: Нагрев	0:19:32	0:58:08	1:56:17	210,000	70,59	68,400	68,400		1
12	СПЦ-2	СПЦ-2: ЧКК						68,400	68,400		1
13	СПЦ-2	СПЦ-2: МСП	0:39:34	0:58:08	0:58:08	99,932	67,99	68,400	65,883		1,0382
14	СПЦ-2	СПЦ-2: Лев. холод.	0:58:08	0:58:08	0:58:08	16,451	16,45	15,940	15,940		1
15	СПЦ-2	СПЦ-2: Прав. холод.	0:58:08	0:58:08	0:58:08	51,544	51,54	49,943	49,943		1
16	СПЦ-2	СПЦ-2: ЛПК	18:06:35	18:06:35	18:06:35	3,638	3,63	65,883	65,883		1
17	СПЦ-2	СПЦ-2: Обточка	10:32:41	10:32:41	10:32:41	5,690	5,69	65,883	60,000		1,09805
18	СПЦ-2	СПЦ-2: Печи Эбнера	25:47:31	25:47:31	25:47:31	2,326	2,32	60,000	60,000		1

## Ввод цены реализации по продукции

По окончании ввода исходных технологических данных и расчёта технологии по предварительным заявкам вся информация экспортируется в базу данных «коммерческого сервера»

По каждой предварительной заявке соответствующие службы вводят цену реализации продукции

На этом заканчивается подготовка исходных данных для выбора оптимального портфеля заказов.

## Оптимизация портфеля заказов

Задачей процесса оптимизации является выбор заказов из набора заявок, портфель которых обеспечивает максимальное значения желаемого критерия:

- максимальная прибыль
- максимальный объём производства
- максимальная прибыль + максимальный объём производства

Необходимо определить наилучшие, с точки зрения выбранного критерия, маршруты обработки

## Оптимизация на основе симплекс-метода

В программно-техническом комплексе реализован механизм оптимизации на основе симплекс – метода.

Суть метода заключается в том, что вначале получают допустимый вариант, удовлетворяющий всем ограничениям, но не обязательно оптимальный, а оптимальность достигается последовательным улучшением исходного варианта за определенное число итераций

Оптимизация портфеля заказов с использованием симплекс-метода — поиск абсолютного максимума линейной функции (прибыли) при наличии ряда ограничений (линейных неравенств)

$n$  – количество заказов  
 $i = 1, 2, \dots, n$  – номер заказа  
 для каждого  $i$ :  
 $m_i$  – количество маршрутов  
 $j_i = 1, 2, \dots, m_i$  – номер маршрута  $i$ -го заказа  
каждому маршруту (для каждого  $i$  и  $j$ ) ставится в соответствие некая переменная:  
 $x_{ij}$  – доля (процент) использования заказа/маршрута  
 $p_{ij}$  – прибыль от  $i$ -го заказа, произведенного по  $j$ -му маршруту  
 $k$  – количество агрегатов  
 $s = 1, 2, \dots, k$  – номер агрегата  
 для каждого  $s$ :  
 $F_s$  – фонд времени работы агрегата  
 для каждого  $i, j$  и  $s$ :  
 $t_{ijs}$  – время обработки  $i$ -го заказа по  $j$ -му маршруту на  $s$ -м агрегате

составляется целевая функция (суммарная прибыль):

$$\sum_{i=1}^n \left( \sum_{j_i=1}^{m_i} x_{ij} \cdot p_{ij} \right) \rightarrow \max$$

для каждого  $s$  (агрегата) составляются ограничения по ресурсам агрегатов:

$$F_s \geq \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j_i=1}^{m_i} x_{ij} \cdot t_{ijs} \right)$$

для каждого  $i$  (заказа) составляются ограничения по маршрутам – сумма использования маршрутов для одного заказа не должна превышать 1):

$$\sum_{j_i=1}^{m_i} x_{ij} \leq 1$$

При помощи симплекс-метода ищутся такие значения  $x_{ij}$ , при которых значение целевой функции (суммарной прибыли) будет максимально при заданных ограничениях

## Оптимизация на основе симплекс-метода

Процесс оптимизации продолжается до тех пор, пока ни один из оставшихся заказов не сможет быть взят в портфель из-за полной загрузки агрегатов.

Для моделирования загрузки агрегатов имеется возможность снятия ограничения по мощности с любого агрегата. В этом случае можно определить перегрузки агрегата.

Предусмотрена возможность задавать многоуровневую целевую функцию величины, которые можно комбинировать в произвольном порядке:

- суммарная прибыль заказов, попавших в портфель
- суммарный вес
- общее количество заказов

Оптимизация

Ограничения по агрегатам

- 2101.201 ЦОИМ: Окискование
- 2101.301 ЦОИМ: Металлизация
- 2202.210 ЭСПЦ: ДСП
- 2202.310 ЭСПЦ: УШВС
- 2202.330 ЭСПЦ: АКСС
- 2202.411 ЭСПЦ: МНЛЗ-6
- 2202.511 ЭСПЦ: Колпаки
- 2301.021 СПЦ-1: Гомогенизация
- 2301.030 СПЦ-1: Стан 700
- 2301.039 СПЦ-1: Холодильник
- 2301.040 СПЦ-1: Печи отжига
- 2301.050 СПЦ-1: Зачистка
- 2301.060 СПЦ-1: Обточка
- 2301.062 СПЦ-1: Стеллаж
- 2302.012 СПЦ-2: Дробленит
- 2302.014 СПЦ-2: Зачистка
- 2302.020 СПЦ-2: Нагрев
- 2302.040 СПЦ-2: МСП
- 2302.041 СПЦ-2: КОКС блок
- 2302.050 СПЦ-2: Моталки
- 2302.053 СПЦ-2: Крюк, конв.
- 2302.060 СПЦ-2: ССЛ
- 2302.074 СПЦ-2: Лев. холод.
- 2302.075 СПЦ-2: Прав. холод.
- 2302.070 СПЦ-2: Печи отжига
- 2302.080 СПЦ-2: Бунт-пруток
- 2302.090 СПЦ-2: ЛПК
- 2302.100 СПЦ-2: Обточка
- 2302.091 СПЦ-2: Печи Эбнера
- 2303.020 ЦОП: ЛПК
- 2303.030 ЦОП: ЛПОЛК

Критерии оптимизации

1 уровень:  Максимизировать  Прибыль

2 уровень:  Максимизировать  Вес

3 уровень:  Максимизировать  Количество

Алгоритм оптимизации: Симплексный алгоритм

Процесс оптимизации остановлен 00:00:11

# Результаты оптимизации портфеля заказов

Оптимизация портфеля заказов (Апрель 2011 г., версия m2)

Версия Сохранить Паренос Себестоимость Оптимизация Обновить Показать/Скрыть Отчёты Выход

Ошибки Проверка технологии

Заказы (655)					Участки (общие данные)								
Исползов...	П.	Исп. м...	Грузополучатель	Рынок	Страна	Марк	Участок	Тип фонда	Фонд	Необх. время	Своб. мощность	Вес	Вес гот.
*	D			CH	UA	ШХ15	ЦОИМ: Оксирование	Базовый фонд веса	319 000,00		19 437,99	299 562,01	257 095,00
*	D			PO	RU		ЦОИМ: Металлизация	Базовый фонд веса	226 000,00		13 529,61	212 470,39	257 095,00
*	D			CH	UA	ШХ15	ЭСПЦ: ДСП	Базовый фонд веса	252 000,00		-7 579,52	259 579,52	246 495,00
*	D			PO	RU	ШХ15	ЭСПЦ: УЦВС	Базовый фонд веса	105 000,00		-0,02	105 000,02	96 163,11
*	D			CH	UA	ШХ15	ЭСПЦ: АКOC	Базовый фонд веса	210 000,00		-49 000,48	259 000,48	246 010,00
*	D			CH	UA	ШХ15	ЭСПЦ: МНЛЗ-6	Базовый фонд веса	80 000,00		-9 319,35	89 319,35	87 354,30
*	D			PO	RU	20Г2	ЭСПЦ: Колпаки	Базовый фонд времени	4320:00:00	2030:13:00	2289:47:00	6 344,43	6 036,00
*	D			PO	RU		СПЦ-1: Гомогенизация	Базовый фонд времени	619:12:00	548:02:59	71:09:01	20 842,90	18 685,00
*	D			CH	BY	40X	СПЦ-1: Стан 700	Базовый фонд времени	574:28:48	576:07:44	-1:38:56	159 296,55	154 140,70
*	D			CH	UA	40X	СПЦ-1: Холодильник	Базовый фонд времени	720:00:00	215:28:42	504:31:18	57 075,56	55 192,89
*	D			PO	RU	30Г1	СПЦ-1: Печи отжига	Базовый фонд времени	1672:48:00	1012:34:50	660:13:10	57 075,56	55 192,89
*	D			PO	RU	60С2	СПЦ-1: Зачистка	Базовый фонд времени	654:14:24	649:32:22	4:42:02	36 621,96	36 621,96
*	D			PO	RU	40X	СПЦ-1: Обточка	Базовый фонд времени	591:36:00	498:09:51	93:26:09	23 378,34	23 378,34
*	D			PO	RU	40X	СПЦ-1: Стеллаж	Базовый фонд веса	55 000,00		0,30	54 999,70	54 999,70
*	D			PO	RU	40X	СПЦ-2: Дробнет	Базовый фонд времени	619:12:00	547:09:57	72:02:03	131 319,40	126 495,00
*	D			PO	RU	40X	СПЦ-2: Зачистка	Базовый фонд веса	80 000,00		66 695,35	13 304,65	12 467,80
*	D			CH	BY	18XГ	СПЦ-2: Нагрев	Фонд времени для 1-го агрегата	1196:48:00	1214:08:23	-17:20:23	71 173,79	66 495,00
*	D			PO	RU		СПЦ-2: Нагрев	Фонд времени для 2-х агрегатов	584:48:00	207:04:33	377:43:27	11 834,59	11 227,14
*	D			PO	RU	25Г2	СПЦ-2: МСЛ	Базовый фонд времени	536:38:24	552:47:23	-16:08:59	27 127,20	26 791,00
*	D			PO	RU	55С2	СПЦ-2: КОКС блок	Базовый фонд веса	10 000,00		7 043,11	2 956,89	2 812,00
*	D			PO	RU	20Г2	СПЦ-2: Моталки	Базовый фонд времени	1073:16:48	630:23:06	442:53:42	13 784,14	13 683,00
*	D			PO	RU	40X	СПЦ-2: Крюк. конв.	Базовый фонд времени	720:00:00	307:29:16	412:30:44	13 977,61	13 833,00
*	D			PO	RU	A12	СПЦ-2: ССЛ	Базовый фонд времени	526:19:12	454:16:27	72:02:45	41 674,97	39 704,00
*	D			PO	RU	60С2	СПЦ-2: Лев. холод.	Базовый фонд времени	720:00:00	502:09:42	217:50:18	18 648,41	18 140,70
*	D			PO	RU	60С2	СПЦ-2: Прав. холод.	Базовый фонд времени	720:00:00	660:21:07	59:38:53	36 300,68	34 671,30
*	D			PO	RU	40X	СПЦ-2: Печи отжига	Фонд времени для 1-го агрегата	1416:48:00	1437:35:24	-20:47:24	7 656,74	7 134,97
*	D			PO	RU	ШХ15	СПЦ-2: Печи отжига	Фонд времени для 2-х агрегатов	504:00:00	14:59:11	489:00:49	524,00	524,00
*	D			PO	RU	40X	СПЦ-2: Печи отжига	Фонд времени для 3-х агрегатов	408:48:00	14:59:11	393:48:49	524,00	524,00
*	D			PO	RU	ШХ15	СПЦ-2: Бунт-пруток	Базовый фонд времени	594:43:12	173:25:44	421:17:28	349,00	349,00
							СПЦ-2: ЛПК	ЛПК СПЦ-2; фонд времени 1-1	619:31:12				
								ЛПК СПЦ-2; фонд времени 1-2	1242:33:36	17:52:13	1224:41:23	27,45	25,00
								ЛПК СПЦ-2; фонд времени 1-3	623:02:24	0:00:00	623:02:24	0,00	0,00
								ЛПК СПЦ-2; фонд времени 2-1	1239:02:24	13:31:45	1225:30:39	16,00	20,00
								ЛПК СПЦ-2; фонд времени 2-2	2485:07:12	2057:33:41	427:33:31	18 370,38	17 486,00
								ЛПК СПЦ-2; фонд времени 2-3	1246:04:48	340:54:38	905:10:10	6 923,48	6 400,00
								ЛПК СПЦ-2; фонд времени 3-1	619:31:12				
								ЛПК СПЦ-2; фонд времени 3-2	1242:33:36	709:50:38	532:42:58	9 029,88	8 688,00
								ЛПК СПЦ-2; фонд времени 3-3	623:02:24	162:38:34	460:23:50	3 875,65	3 565,00
								Обточка СПЦ-2; фонд времени 1	612:28:48	559:49:02	52:39:46	5 510,00	5 510,00
								Обточка СПЦ-2; фонд времени 2	1848:00:00	1604:47:50	243:12:10	13 098,00	13 098,00
								Базовый фонд времени	1297:00:00	1312:59:02	-15:59:02	4 950,34	4 906,03
								Базовый фонд времени	1044:00:00	425:13:01	618:46:59	7 080,00	7 080,00
								Базовый фонд времени	523:30:00	499:56:41	23:33:19	5 920,00	5 920,00

Маршруты

Использование	№	Приорит	Общие время, мин	Своб. мощность	Вес	Вес гот.
0%	1	0	58:57:48			
0%	2	0	67:06:07			
0%	3	0	58:33:59			
0%	4	0	39:52:49			
0%	5	0	40:14:37			
0%	6	0	48:10:55			
0%	7	0	48:30:43			
0%	8	0	40:12:02			
0%	9	0				
0%	10	0				
0%	11	0				
0%	12	0				
0%	13	0				
0%	14	0				
0%	15	0				
0%	16	0				

В результате оптимизации:  
 «Принимаются в портфель» заявки для получения максимальной прибыли по сортаменту.  
 Рассчитываются и предоставляются для информации время загрузки агрегатов и свободная мощность агрегатов.  
 Формируются отчёты в разных ракурсах по продукции «принятой в портфель»

**Спасибо за внимание !**

Разработчики комплекса:

Рубель И.Г.  
Киреева В.В.  
Боровикова Л.Г.  
Шатохин Ю.А.