ОАО “ОСКОЛЬСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ”

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 металлизованных окатышей

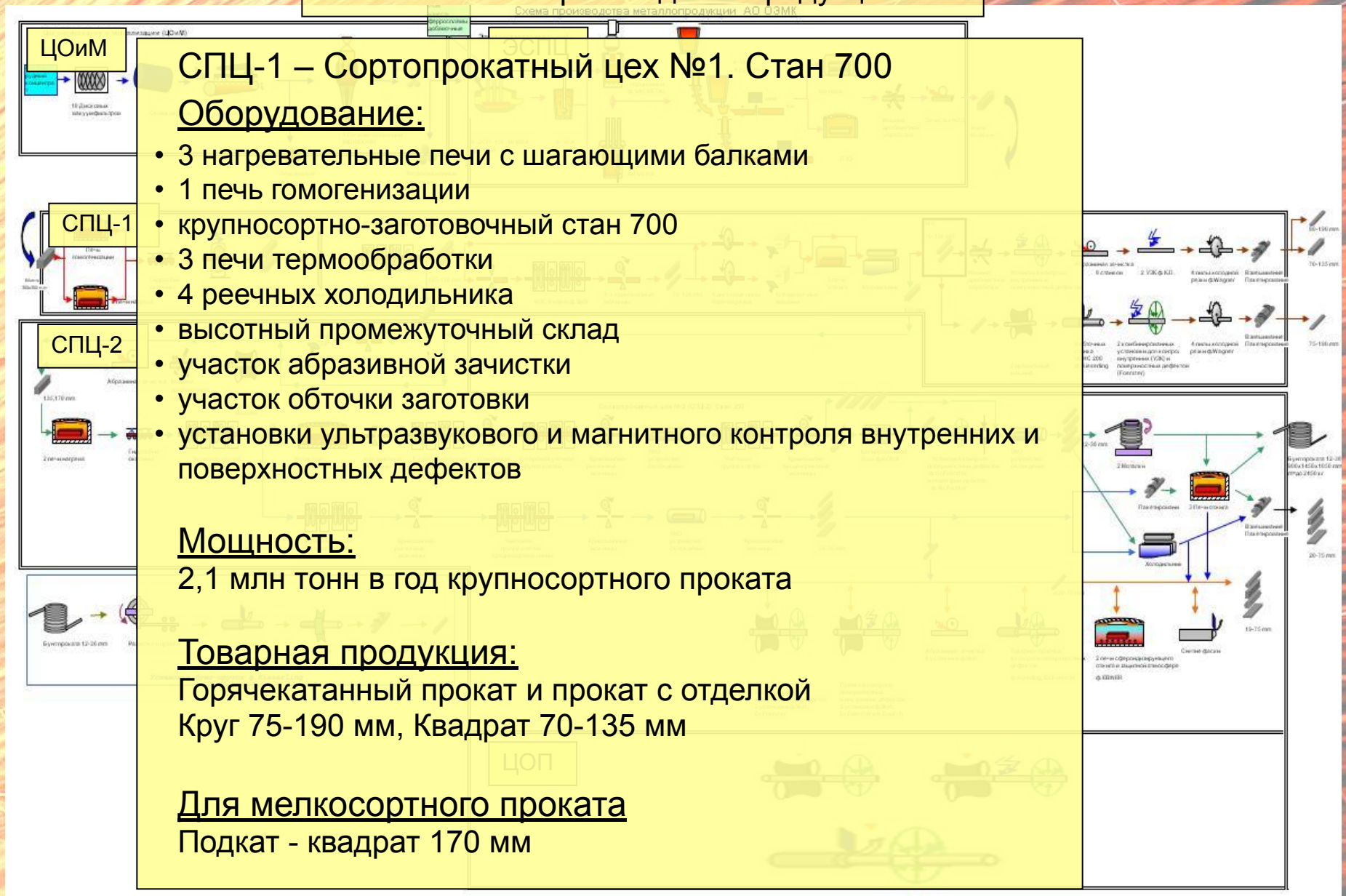
Товарная продукция:

Металлизованные окатыши

Для выплавки стали:

Металлизованные окатыши
Окисленные окатыши

Технология производства продукции



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

Технология производства продукции

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

ЦОП – Цех отделки проката

Оборудование:

- 2 линии правки и контроля
- 1 линия правки, обточки, полировки и контроля

Мощность:

300 тыс. тонн в год среднесортного и мелкосортного проката с отделкой

Товарная продукция:

Прокат с отделкой
прутки КР 12-75мм

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

<u>В этих условиях стоит задача:</u>

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

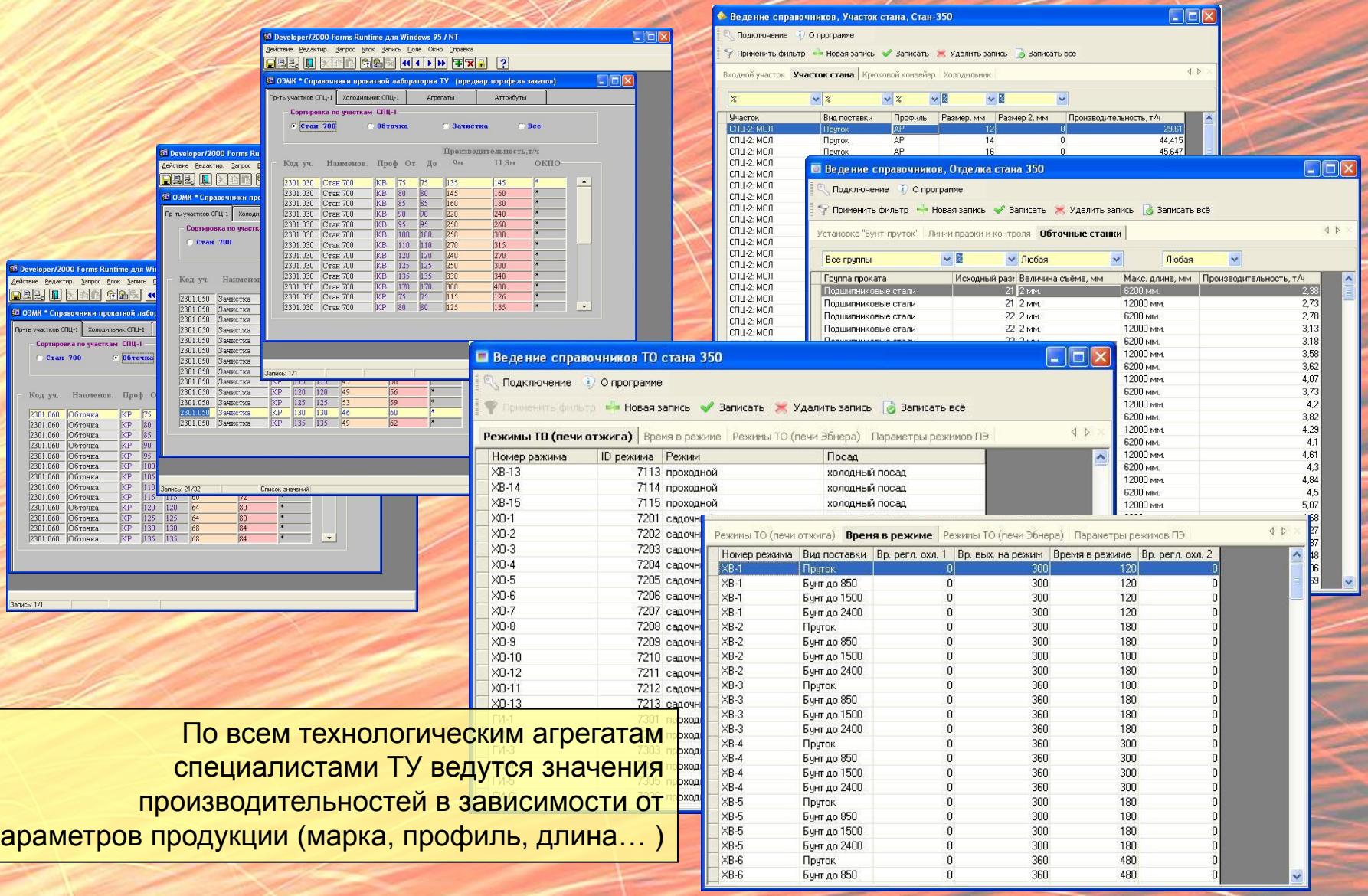
Планово-экономическое управление

- Плановые ремонты и простои агрегатов
- Плановая себестоимость продукции

- Описание технологии
- Справочники производительностей
- Нормы расхода

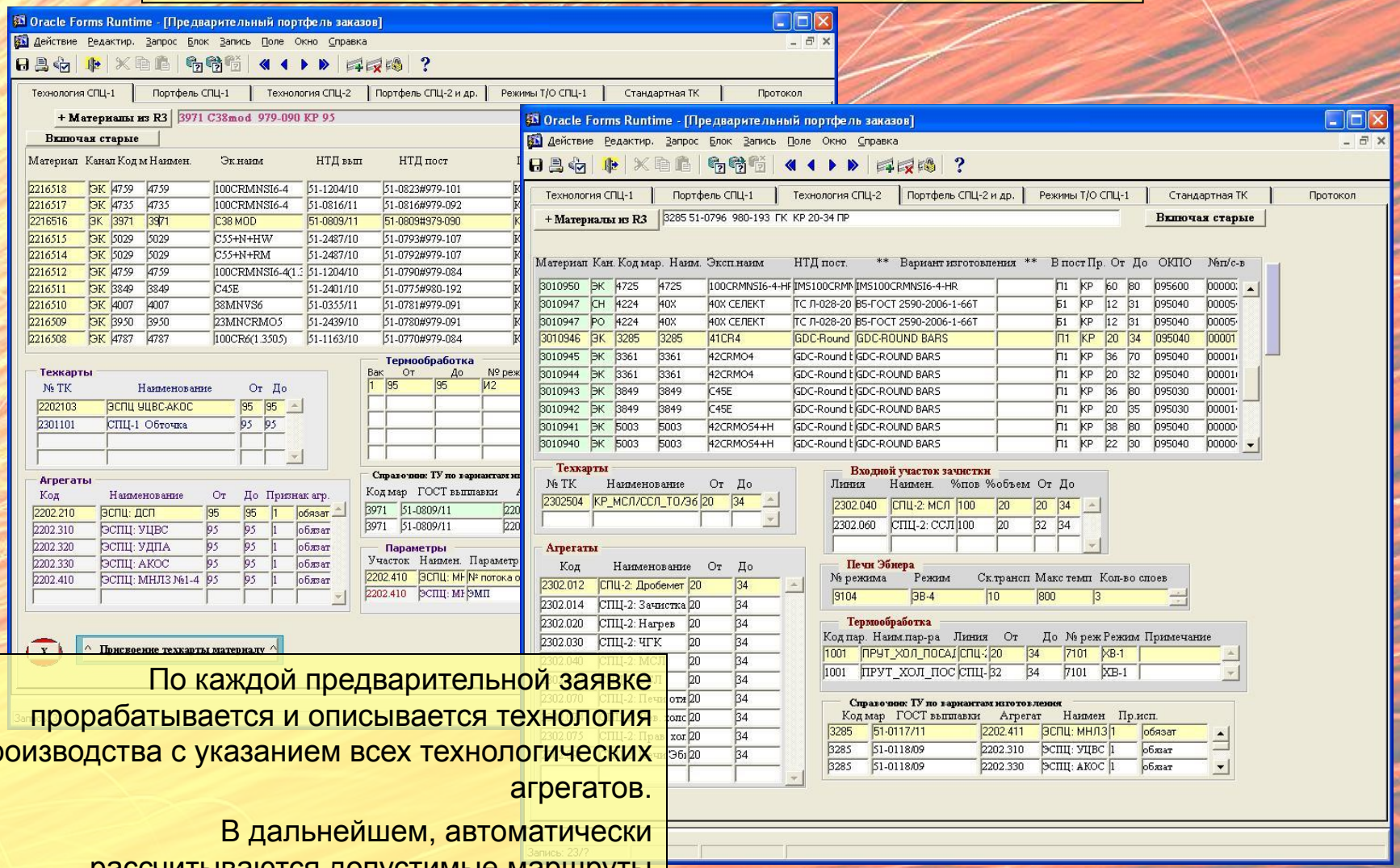
Техническое управление

Справочники производительностей



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

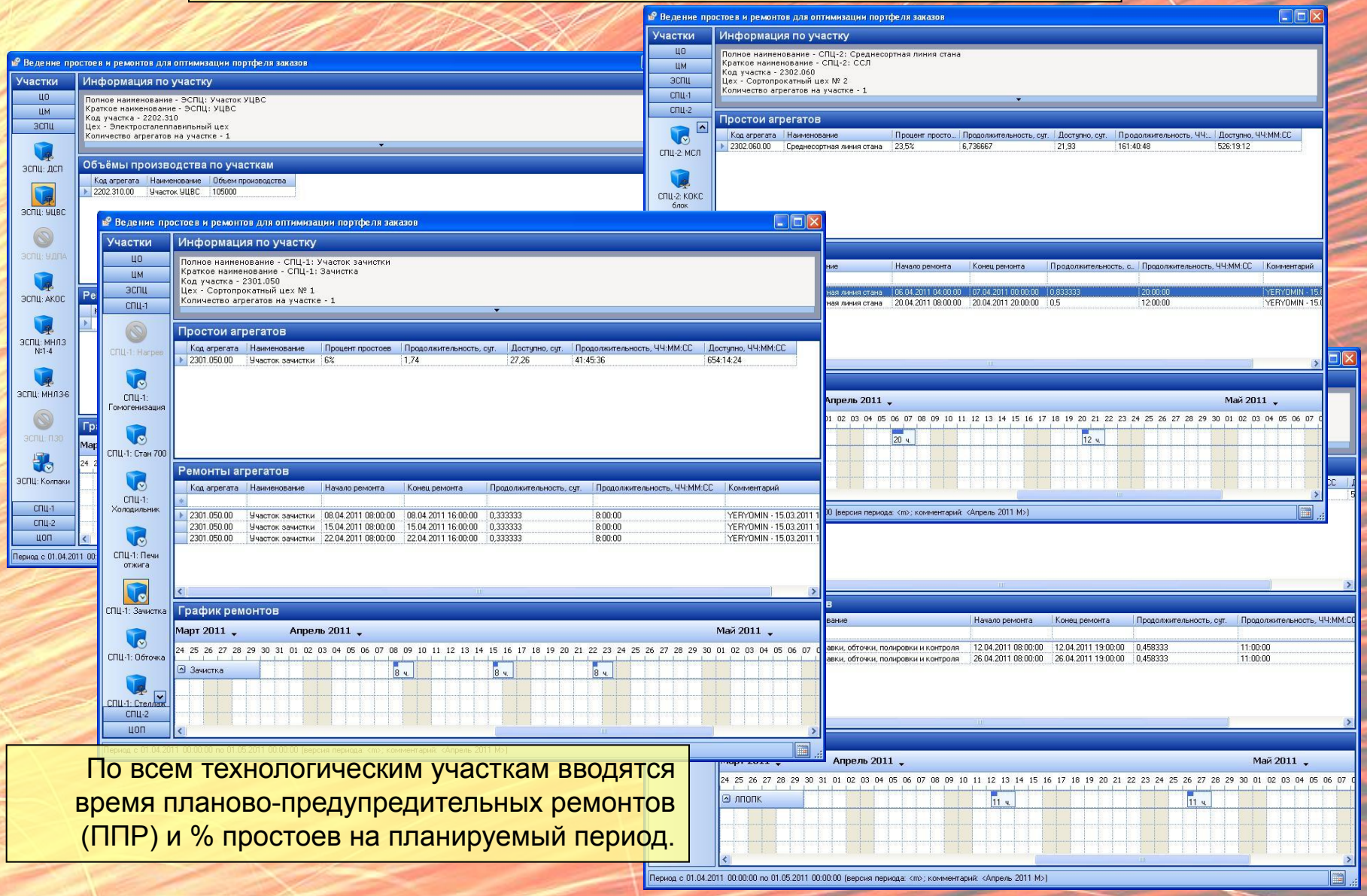
Описание технологии



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

В дальнейшем, автоматически рассчитываются допустимые маршруты обработки.

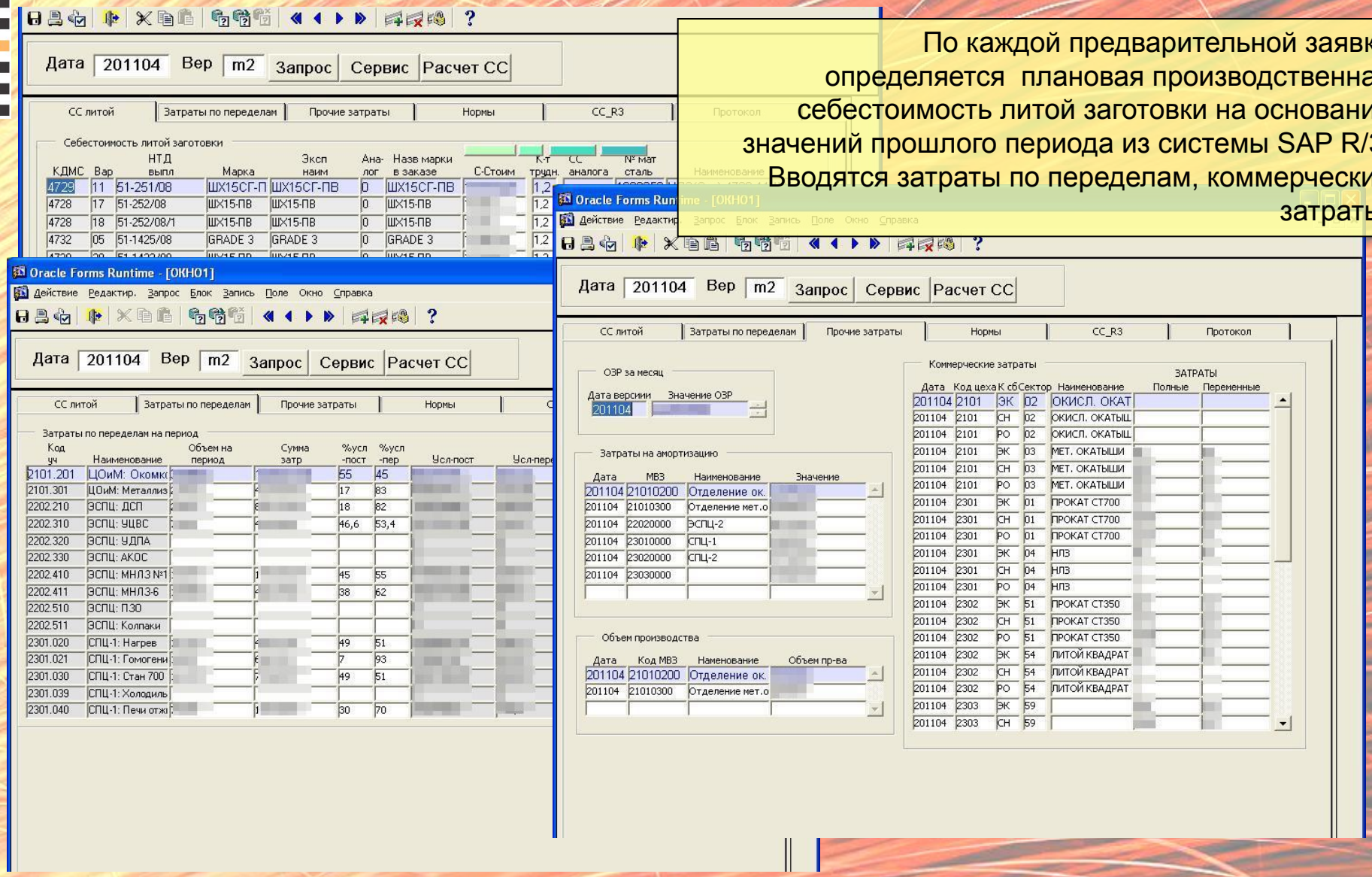
Ведение ППР и простоев



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.

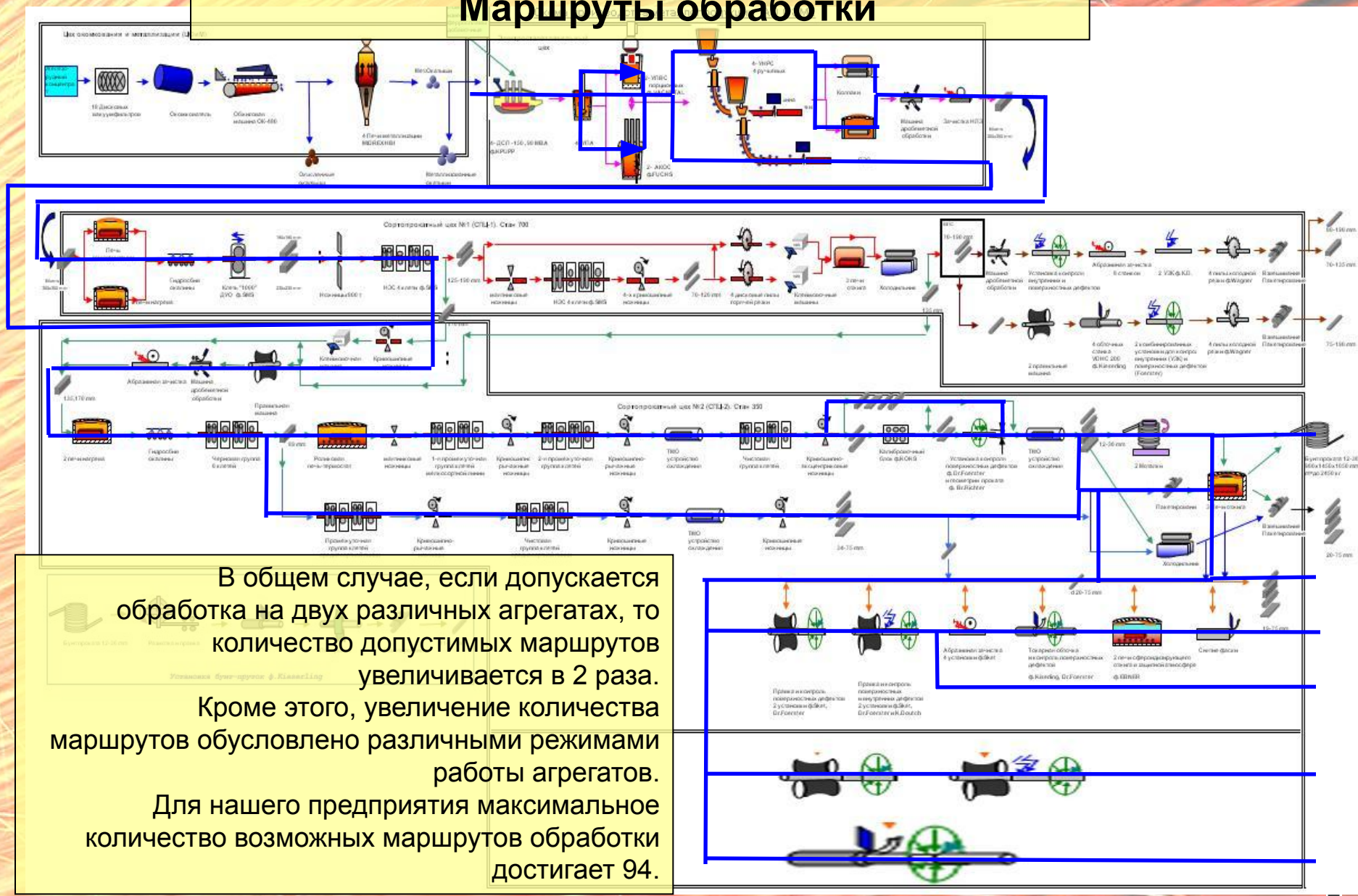


Маршруты обработки

На основе сформированных технологических данных заказов и технологических справочников осуществляется расчёт портфеля заказов

Расчёт заказа начинается с формирования возможных маршрутов производства. Исходная информация для этого введена в базу при описании обязательных, возможных, взаимозаменяемых агрегатов. То есть, если заказ равнозначно может обрабатываться на двух различных агрегатах, значит будет сформировано два альтернативных маршрута

Маршруты обработки



В общем случае, если допускается обработка на двух различных агрегатах, то количество допустимых маршрутов увеличивается в 2 раза.

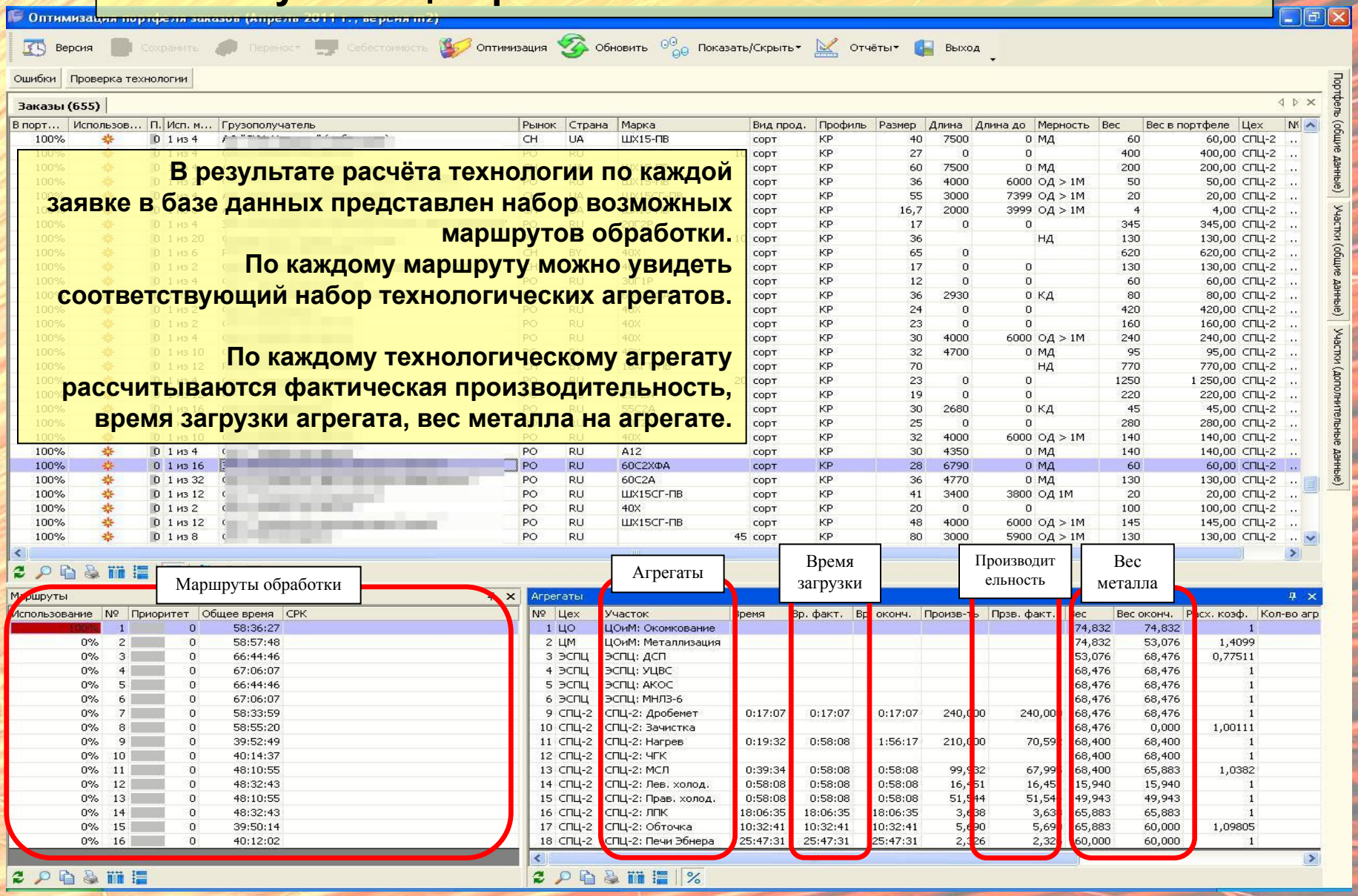
Кроме этого, увеличение количества маршрутов обусловлено различными режимами работы агрегатов.

Для нашего предприятия максимальное количество возможных маршрутов обработки достигает 94.

Расчёт себестоимости

Для каждого маршрута обработки рассчитывается себестоимость производства конечной продукции, в зависимости от марки стали и тарифа обработки на агрегатах, на которых планируется осуществляться обработка. Кроме этого, учитываются ОЗР и коммерческие затраты в зависимости от канала сбыта продукции.

Визуализация расчёта технологии и себестоимости



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.

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
$i = 1, 2, \ldots, n$ – номер заказа
для каждого i:
m_i – количество маршрутов
$j_i = 1, 2, \ldots, m_i$ – номер маршрута i-го заказа

каждому маршруту (для каждого i и j_i) 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
$s = 1, 2, \ldots, k$ – номер агрегата

для каждого s:
F_s – фонд времени работы агрегата

для каждого i, j_i и s:
t_{ijs} – время обработки i-го заказа по j-му маршруту на s-м агрегате

составляется целевая функция (суммарная прибыль):

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

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

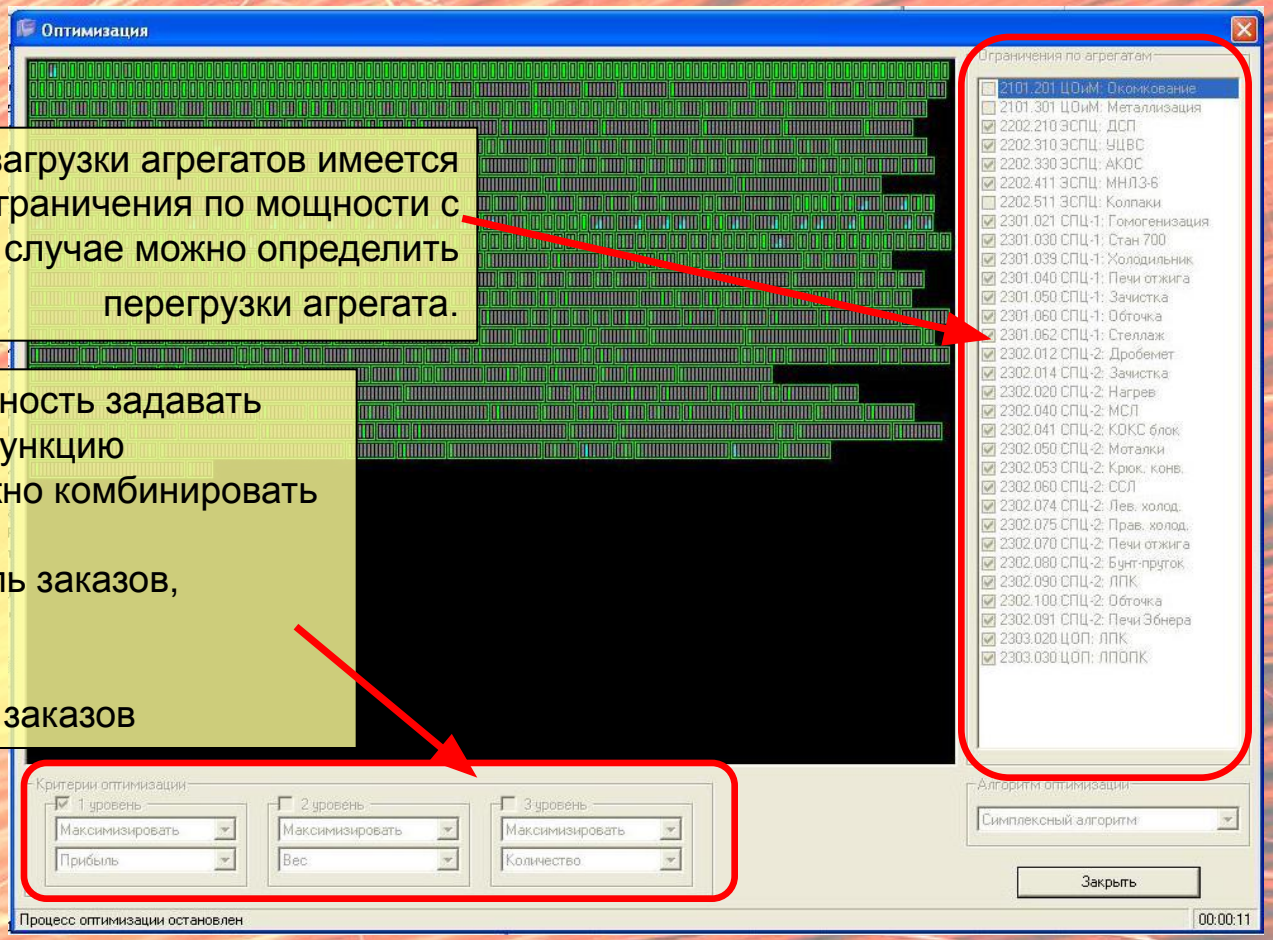
Оптимизация на основе симплекс-метода

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

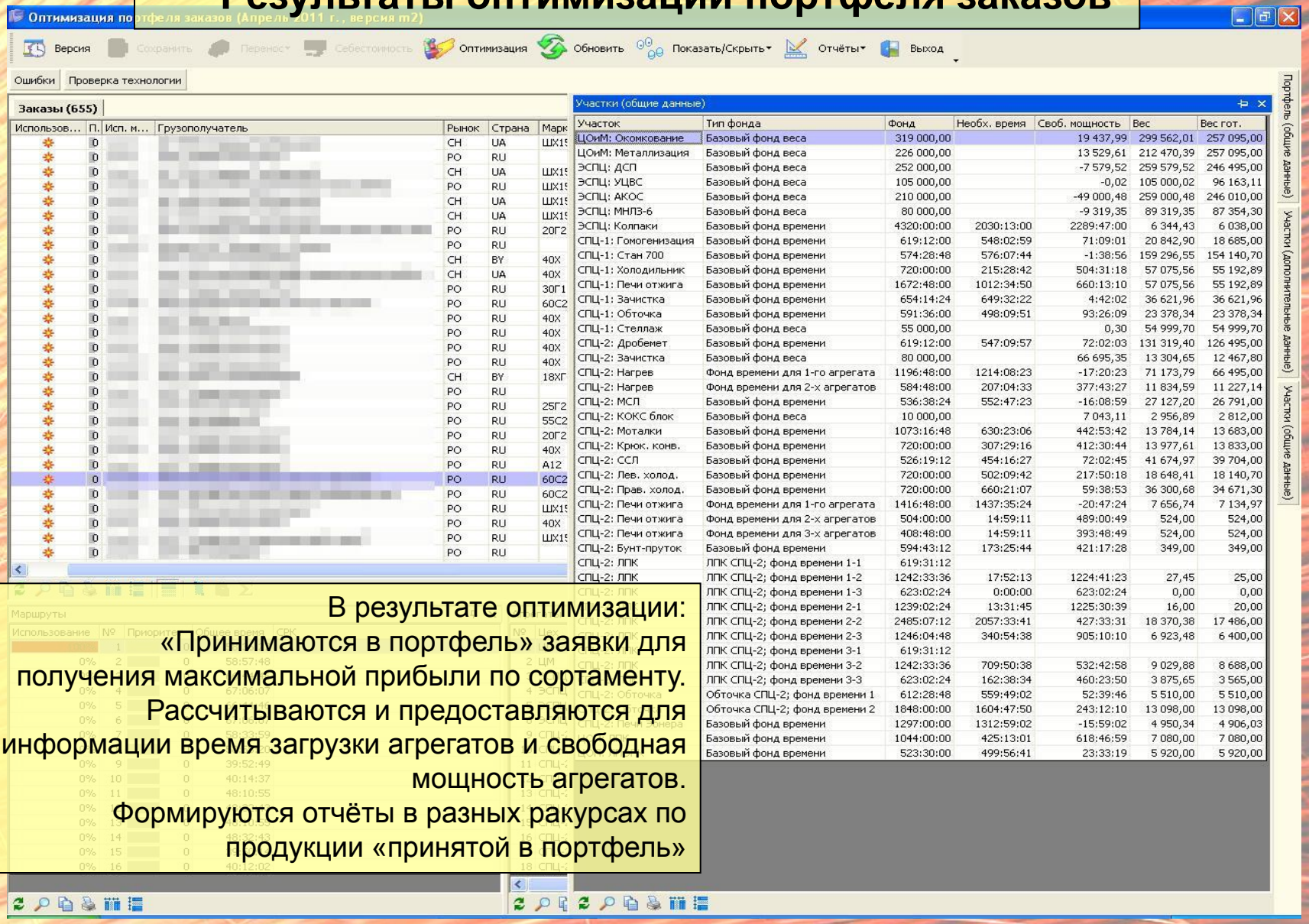
Для моделирования загрузки агрегатов имеется возможность снятия ограничения по мощности с любого агрегата. В этом случае можно определить перегрузки агрегата.

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

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



Результаты оптимизации портфеля заказов



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.