

Как существенно сократить издержки производства с помощью внедрения 1С:ERP?

На примере опыта внедрения 1С:ERP на заводе группы ЕКФ (производство изделий из листового металла)



Чеплин Максим
Руководитель проектов
Бизнес-аналитик
m.cheplin@softbalance.ru
sb-vnedr.ru



Особенности проекта

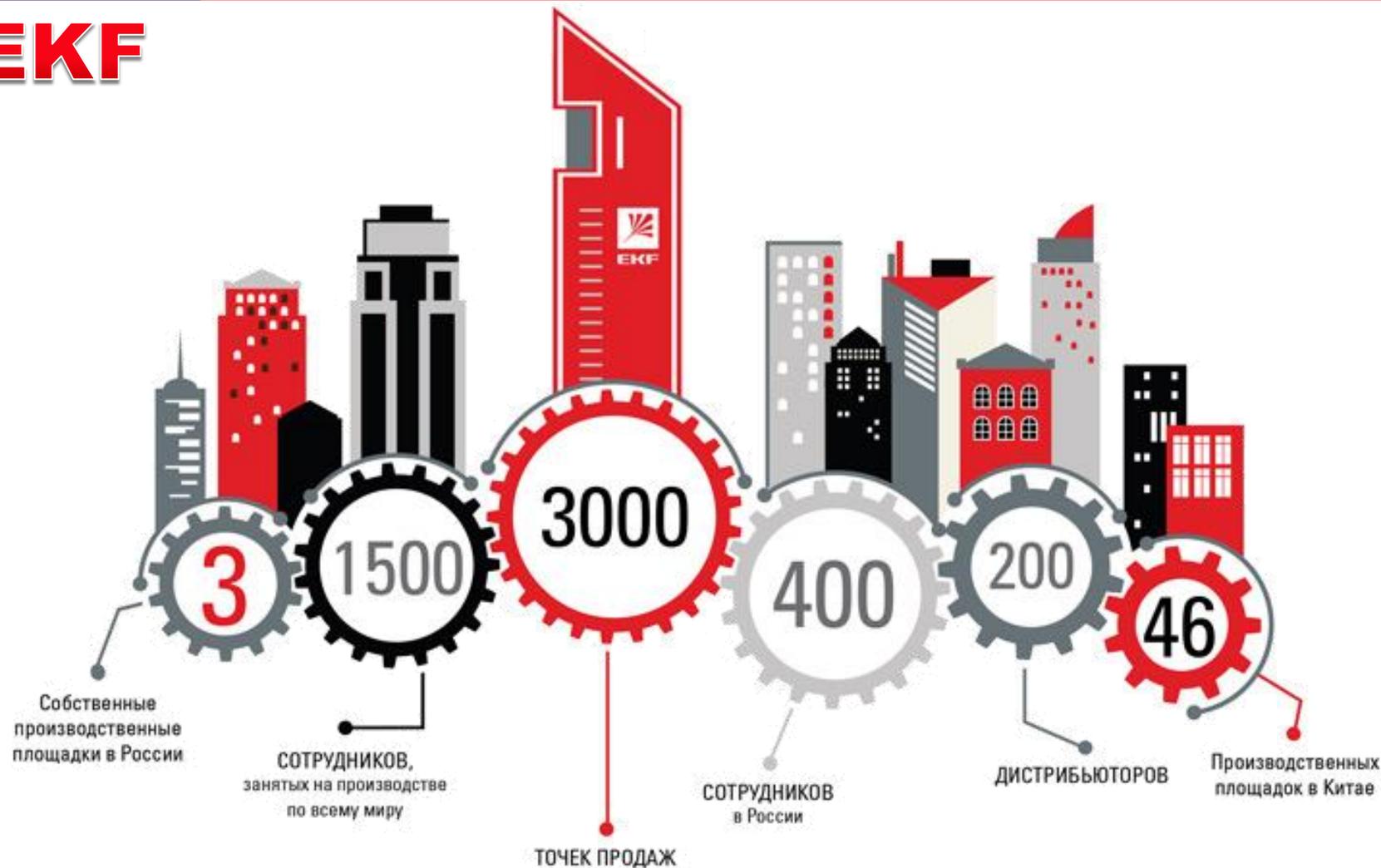
1. Чёткие, заранее просчитанные финансовые цели
2. Непосредственное участие фирмы 1С (пилотный проект)
3. Использование в 1С:ERP нового блока MES
4. Математика. Метод Монте-Карло



Цели проекта

- 1. Повысить эффективность использования дорогостоящего оборудования**
- 2. Сократить объемы НЗП**
- 3. Сократить объемы производства «на склад»**
- 4. Сократить потери от простоев на рабочих центрах**
- 5. Повысить эффективность оперативного управления цехом**
- 6. Сократить цикл производства, уменьшить гарантированный срок выпуска изделия от момента получения заказа клиента**

Группа ЕКФ



6000 наименований продукции

25% ежегодный рост продаж за последние 5 лет

каждый 5-й автомат в России – от ЕКФ

Продукция группы компаний ЕКФ



Модульная автоматика



Силовое оборудование и контакторы



Корпуса электрощитов



Светильники



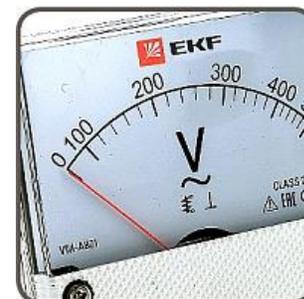
Источники света



Управление освещением



Электроустановочные изделия и изделия для монтажа



Аппаратура измерения



Кабеленесущие системы

Завод «Металл Индастри»



г. Александров
Владимирская обл.
Производит корпуса
электрощитов:



Завод «Металл Индастри»

▶ Статистика:

- **250 сотрудников**
- **30 пользователей 1С**
- **500 позиций номенклатуры ГП**
- **3000 позиций полуфабрикатов**
- **~5000 спецификаций**

Схема техпроцесса упрощенная

I передел

II передел



Под каждый передел – свой подпроект

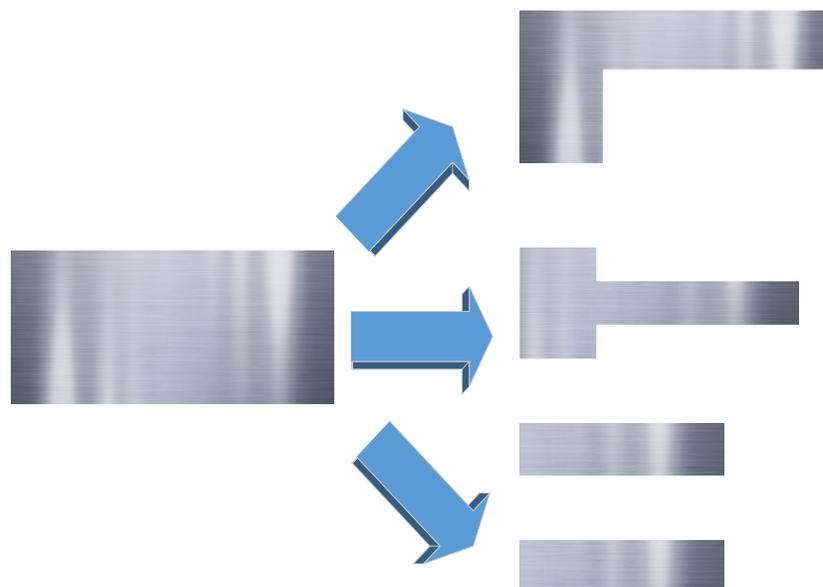
**Задачи автоматизации цеха
координатно-пробивных станков
(1й передел)**

Задача №1: повысить эффективность использования оборудования

- ▶ **Стоимость часа работы каждого координатно-пробивного станка (КПС) исчисляется десятками тысяч рублей**
- ▶ **Дорогостоящие КПС являются «узким местом»**
- ▶ **Простои недопустимы, но по факту случаются довольно часто**
- ▶ **Производство не по плану приводит к значительным денежным потерям**

Задача №2: уменьшить запасы вторичных изделий

- ▶ Координатно-пробивные станки режут листы металла по программам раскроя
- ▶ При этом неизбежно выпускаются вторичные изделия
- ▶ Объем вторичных изделий зачастую перетаривает склады, образуя «зависшие деньги»



Запасы вторичных изделий. Ньюансы:

▶ Статистика:

- 3000 раскройных деталей
- ~5000 спецификаций
- От 1 до 30 (в среднем по 3-5) спецификаций на одну деталь (есть пересечения)

▶ Каждая спецификация (программа раскроя) создается под определенное сочетание деталей, наиболее часто повторяющееся в заказах

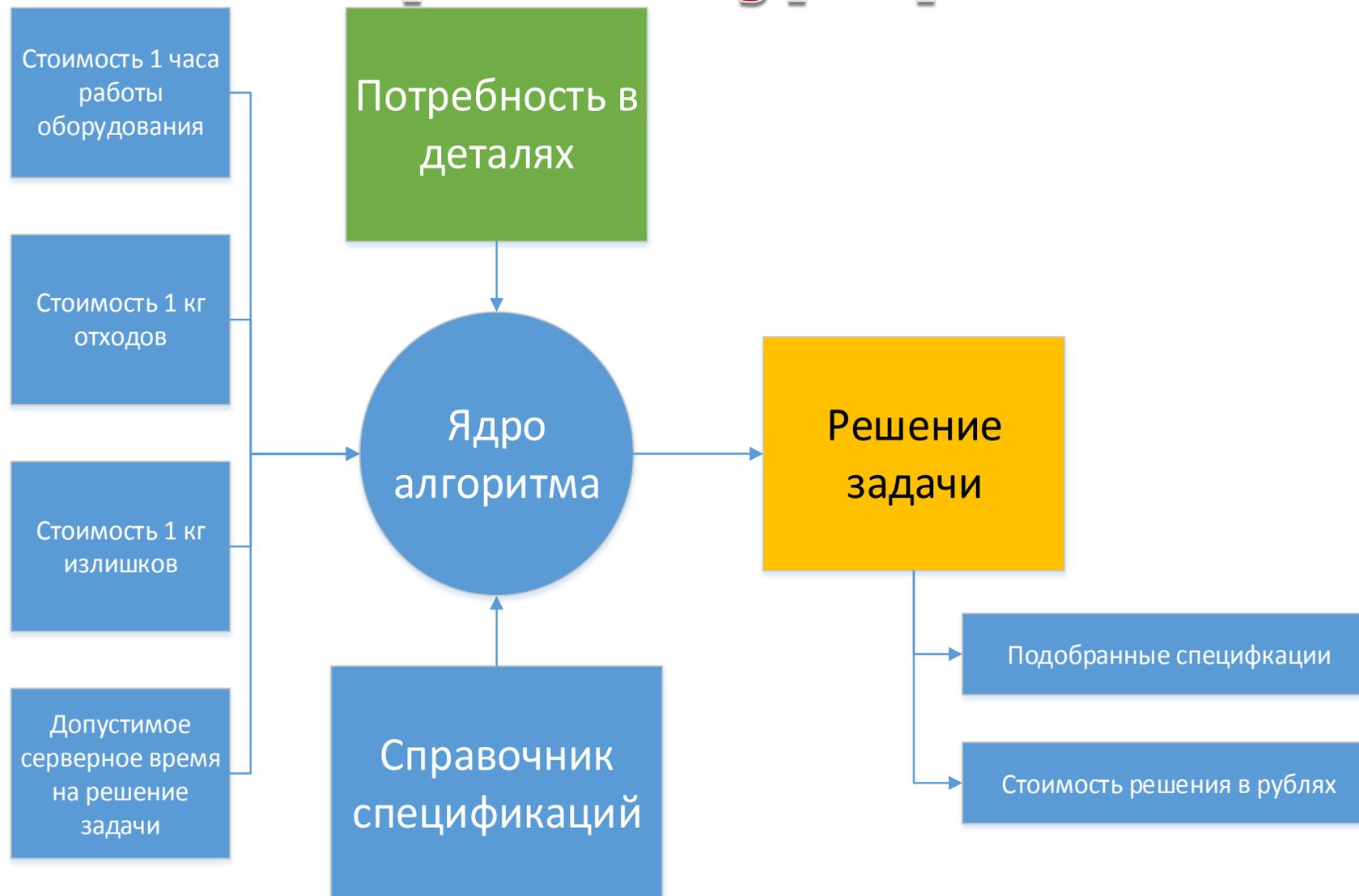
▶ Невозможно под каждую производственную программу построить свой набор спецификаций (трудоемкость ≈ 250 человеко-часов на каждый план)

▶ **Проблема:** до автоматизации выбор программы раскроя осуществлялся субъективно (высокая вероятность неоптимального выбора)

Решение задач оптимизации цеха КПС

- ▶ **Свой алгоритм подбора спецификаций (отдельная обработка в 1С:ERP 2.1)**
- ▶ **Входные данные:**
 - Потребность в производстве деталей определенного вида (артикула) – на основании разузлования плана пр-ва ГП
- ▶ **Критерии оптимизации:**
 - Минимизировать стоимость работы оборудования (машино-часы)
 - Минимизировать стоимость отходов
 - Минимизировать количество излишков
- ▶ **На выходе: набор спецификаций, по которым мы будем производить конкретный план производства**

Архитектура решения



Настройки алгоритма

Результаты подбора варианта раскроя (СБ)
000000003 от 24.09.2015 19:40:36



Результаты подбора варианта раскроя (СБ) 000000003 от 24.09.2015 19:40:36

Главное

Отчет по варианту раскроя

Провести и закрыть

Записать

Провести

Создать на основании

Выполнить расчет

Номер:

000000003

Дата:

24.09.2015 19:40:36

План производства:

План производства 00-00000013 от 20.08.2015 11:53:38

Основные показатели

Решение

Излишки

Критерии - стоимость

1 час работы оборудования:

52 000,00

1 кг излишков:

40,00

1 кг отходов:

30,00

← Настраиваемый вес каждого критерия оптимизации

Параметры запуска

Количество переборов:

10 000

Алгоритм случайного поиска:

Неравновероятный случайный выбор

Статистика результата

Оценка решения

Наилучшая оценка:	25 275 656,33
Средняя оценка:	33 692 627,87
Стандартное отклонение:	2 601 848,63
Время выполнения подбора:	3 739

Итоговое затраченное серверное время в секундах

Итоговый результат решения – набор спецификаций

🏠 ⬅️ ➡️ ☆ Результаты подбора варианта раскроя (СБ) 000000003 от 24.09.21

Главное Отчет по варианту раскроя

Провести и закрыть

Записать

Провести

Создать на основании

Выполнить расчет

Еще

План производства: План производства 00-00000013 от 20.08.2015 11:53:38

Основные показатели

Решение

Излишки

Вариативное решение

Неизменное решение

Добавить

Еще

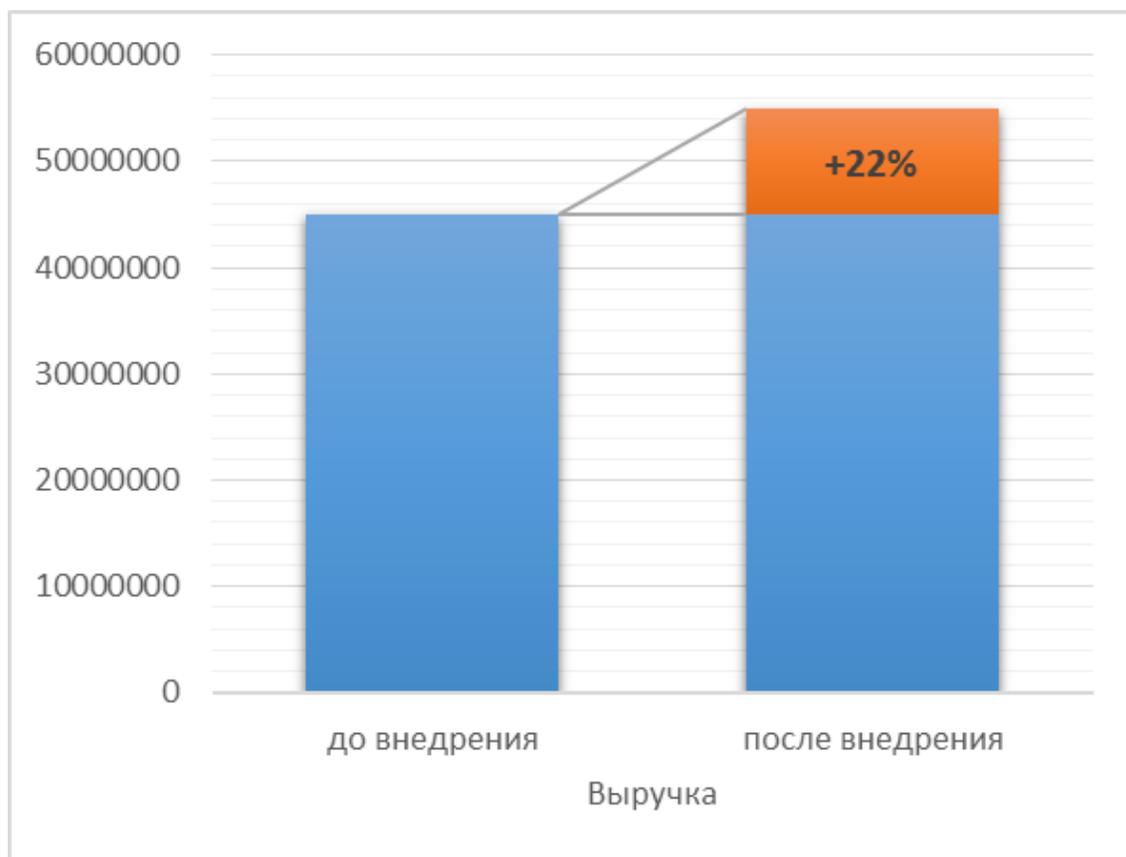
N	Спецификация	Количество
1	Раскрой 9151201 дверь, стенка верхняя ВРУ 1 М мод., корпус ШРН 12 IP 54, дверь ШРН 24 IP 54	739
2	Раскрой 2021307 дверь, стенка верхняя ВРУ 1 М мод., корпус ШРН 12 IP 54, дверь ШРН 24 IP 54	161
3	РС Раскрой 3060701 стенка боковая, панель ШРВ 48	6
4	РС Раскрой о0365.пс стенка боковая, стенка задняя ШРВ 48, дверь ШРВ 9/12	14
5	РС раскрой 2200219 дверь ШРВ 54, дверь ШРНМ 2	299
6	РС раскрой 2200220 панель, стенка боковая ШРВ 54	151
7	РС Раскрой 3291002 стенка задняя ЩРН-24 IP31 пласт.замок	39
8	РС Раскрой о0857.пс стенка задняя ЩРН-24 IP31 пласт.замок, панель ШРН 9/12	176

Сложность алгоритма подбора спецификаций

- ▶ **Задача подбора является NP-полной:**
 - Нет «формулы» для быстрого расчета (только полный перебор)
 - Сложность алгоритма зависит от количества деталей, которые требуется произвести (сложность порядка $n!$)
 - Невозможно просчитать все комбинации спецификаций
- ▶ **Вероятностный подход (обрабатываем не все сочетания, а их случайный набор) – применяем метод Монте Карло**
- ▶ **Применение эвристик:**
 - Сначала подбираются более крупногабаритные детали, они важнее и сложнее
 - Наиболее вероятен выбор спецификации, в которой массовая доля детали наивысшая, но необязательно
 - Заведомо худшие варианты отбрасываются
- ▶ **Управление серверным временем (чем больше времени на расчет, тем точнее решение)**

Оценка эффективности

▶ Как теория вероятности помогает экономить на затратах?



▶ **Оптимизация загрузки «узких мест» позволяет увеличить полезную выработку, что приводит к росту выручки**

- **Программа загрузит оборудование максимально равномерно**

* Все абсолютные значения показателей - условные

Оценка эффективности



- ▶ **Сокращение выпуска неликвидных вторичных изделий: ожидается сокращение в 3,5 раза**
 - **Исключается выпуск чрезмерных излишков, т.к. нет человеческого фактора**

* Все абсолютные значения показателей - условные

Оценка эффективности

- ▶ Сокращены потери от перепроизводства
- ▶ Ожидается освобождение от 15% до 40% операционного времени
- ▶ Повышается точность определения сроков исполнения заказов крупных клиентов

Задачи автоматизации цеха обработки и сборки готовой продукции (2й передел)

Задача №3: сокращение простоев на «ручных» рабочих центрах (сварщики, сборщики и т.д.)

► Причины простоев:

- Непонимание, что нужно делать в конкретный момент времени (бумажные сменно-суточные задания формируются «от руки» и не всегда объективны);
- Проблемы с производственной дисциплиной в цехе



Задача №4: сократить затраты на ФОТ

- ▶ Аналогично, за счет сокращения простоев (на тот же объем заказов потребуется меньше сотрудников)

Задача №5: повысить процент выполняемости сменного плана производства

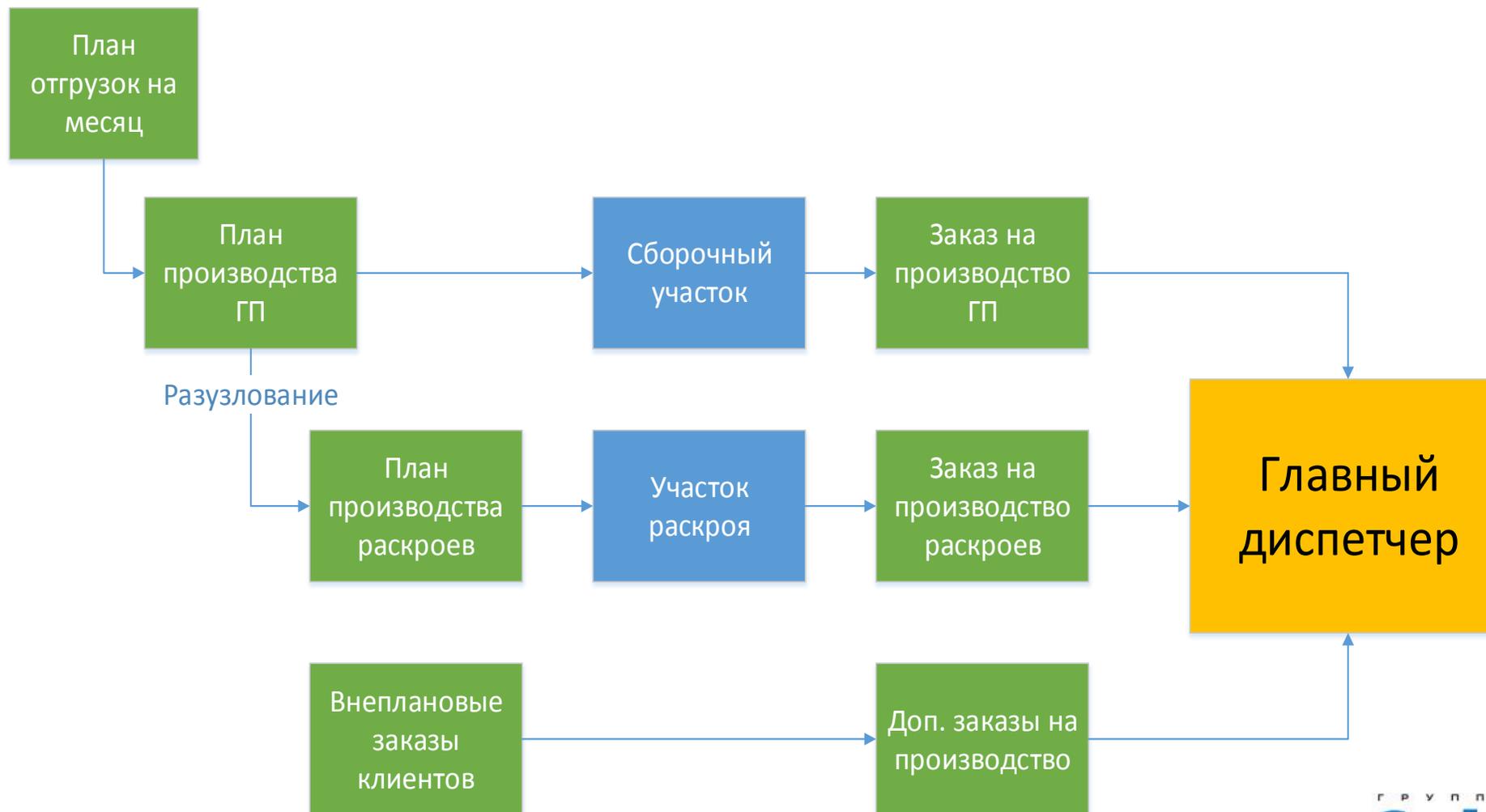
- ▶ За счет более оперативного управления цехом

Решение задач по цеху сборки

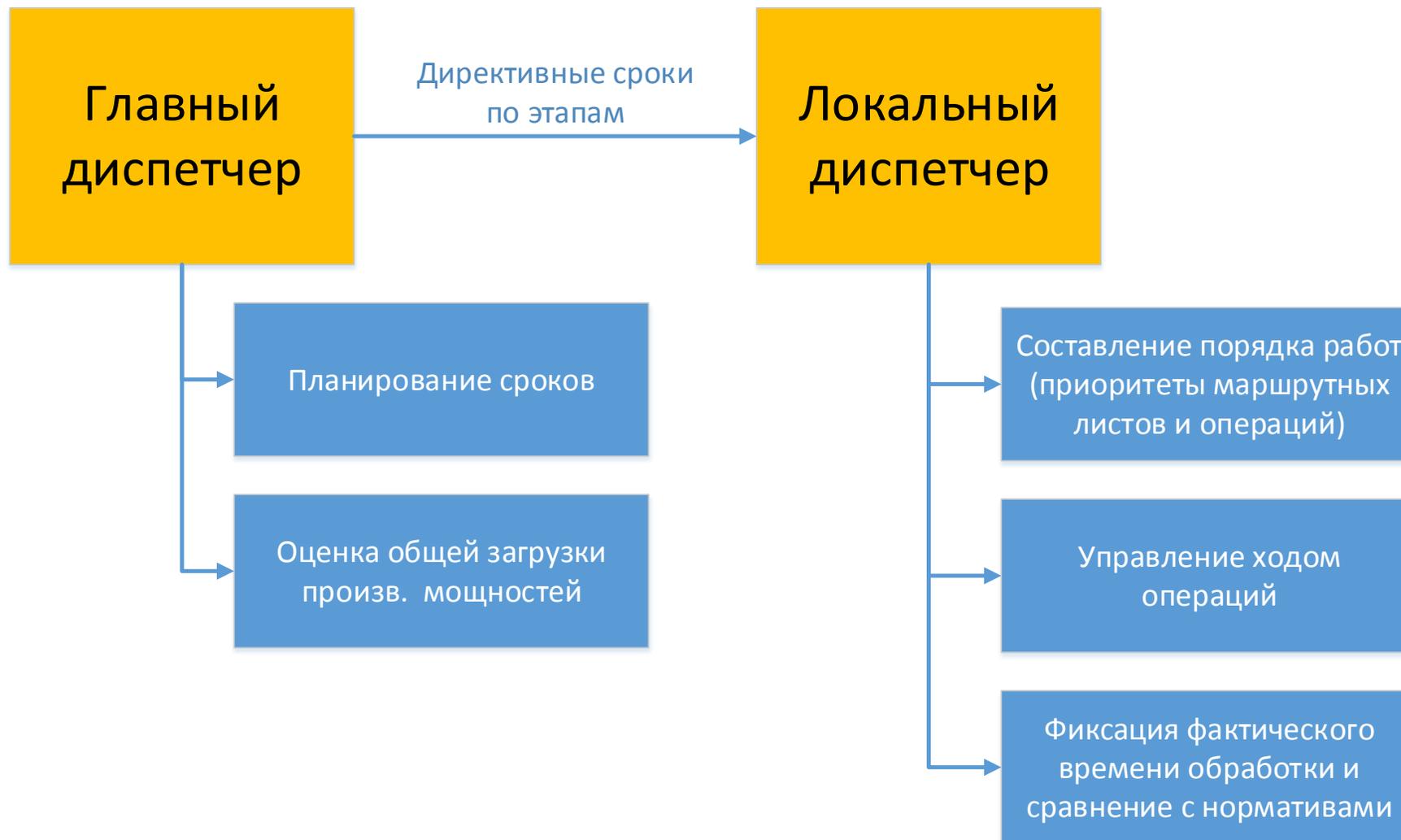
- ▶ **Внедрение системы планирования и диспетчирования операций в цехе. Используется MES-модуль 1С:ERP 2.1 (методика простого пооперационного планирования)**
 - **Рассматривался вариант только организационных изменений. Вывод: невозможно решить проблему без автоматизации – тогда на одного рабочего понадобится несколько контролёров, возникнет большой массив бумажной документации**

Структура планов производства

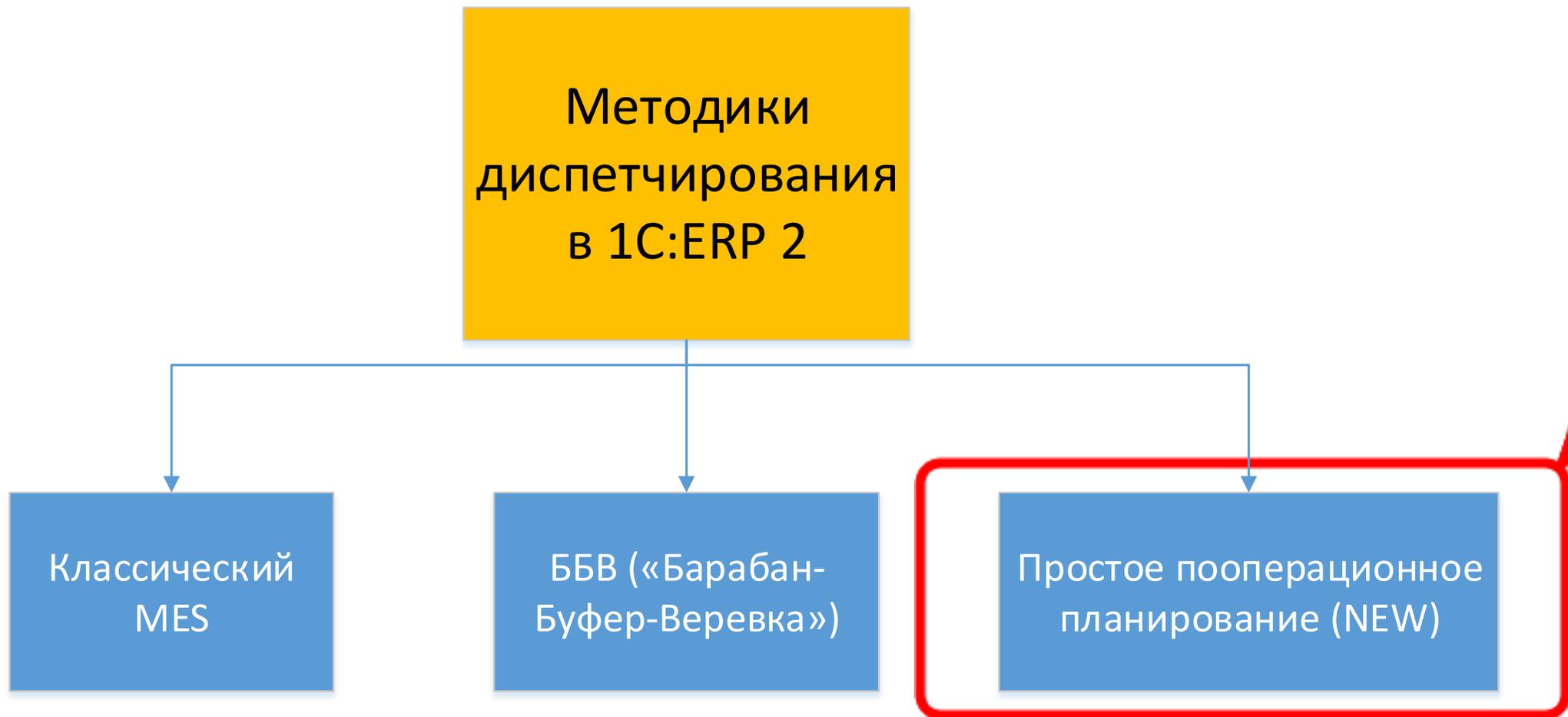
Уровень объемно-календарных планов и главного диспетчера производства:



Локальный диспетчер



Локальный диспетчер



Нормативы: маршрутная карта на сборку

МК ЩМП-100.65.30 ЕКФ (ЩРМ-5) IP31 (Маршрутная карта)

Главное Файлы

Записать и закрыть

Записать

Назначить основной

Схема операций

Статус: В разработке

Установить статус

Основное Операции Выходные изделия (1) Материалы и работы (4) Трудозатраты Параметры выполнения графика производства

Добавить

Найти...

Отменить поиск

Изменить вид операции

Порядок	Вид опера...	Изготовить (выполнить)	Вид рабочего центра	Вариан...	Вр
1	9	Операция Гибка дверь	ГИБОЧНЫЕ СТАНКИ ЧПУ	Без пе...	
2	7	Операция Гибка стенка задняя	ГИБОЧНЫЕ СТАНКИ ЧПУ	Без пе...	
3	8	Операция Гибка стенка правая	ГИБОЧНЫЕ СТАНКИ ЧПУ	Без пе...	
4	16	Операция Гибка панель монтажная	ГИБОЧНЫЕ СТАНКИ ЧПУ	Без пе...	
5	16	Операция Гибка стенка левая	ГИБОЧНЫЕ СТАНКИ ЧПУ	Без пе...	
6	12	Операция Гибка ребро жесткости	ГИБОЧНЫЕ СТАНКИ ЧПУ	Без пе...	
7	10	Операция Пристрелка шпильки стенка задняя	АППАРАТЫ КОНДЕНСАТОРНОЙ СВАРКИ		
8	10	Операция Пристрелка шпильки Стенка правая	АППАРАТЫ КОНДЕНСАТОРНОЙ СВАРКИ		
9	12	Операция Пристрелка шпильки Дверь	АППАРАТЫ КОНДЕНСАТОРНОЙ СВАРКИ		
10	11	Операция Аргонная сварка Стенка задняя + стенка правая+ ...	СВАРОЧНЫЙ ПОСТ (АРГОННАЯ СВАРКА)		
11	13	Операция Контактная сварка корпус	ПРЕСС-МАШИНЫ (КОНТАКТНАЯ СВАРКА П...		
12	15	Операция Контактная сварка дверь + ребро жесткости	ПРЕСС-МАШИНЫ (КОНТАКТНАЯ СВАРКА П...		
13	14	Операция Зачистка корпус	КРУГЛО-ШЛИФОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ		
14	15	Операция Покраска корпус	ПОКРАСОЧНЫЕ ЛИНИИ		
15	16	Операция Покраска дверь	ПОКРАСОЧНЫЕ ЛИНИИ		
16		Операция Сборка	СБОРОЧНЫЙ КОНВЕЙЕР		

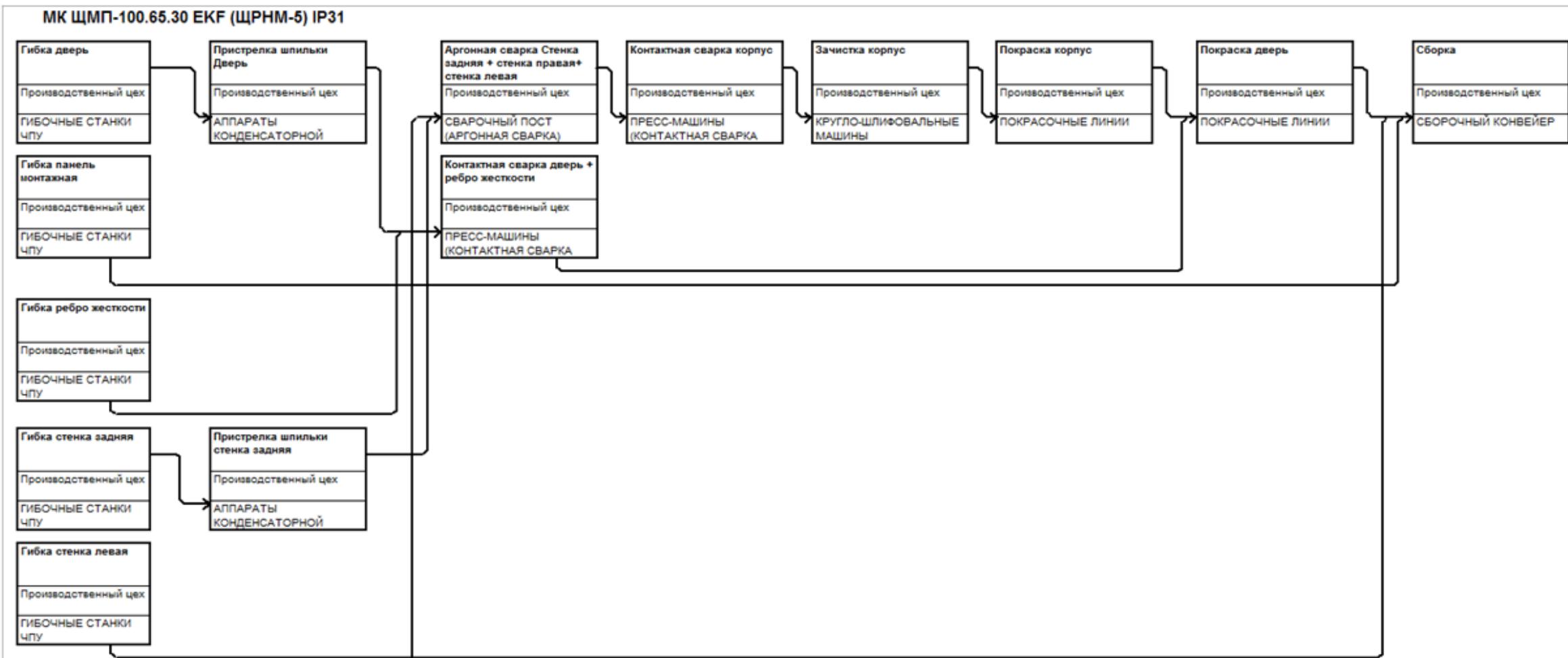
Как существенно сократить издержки производства с помощью внедрения 1С:ERP?

🏠 ← → ☆ Схема маршрутной карты

Схема маршрута

Маршрутная карта: МК ЩМП-100.65.30 ЕКФ (ЩРНМ-5) IP31 Показывать операции вложенных маршрутов

Сформировать



Методика диспетчирования

Норматив:



Реальный маршрут, промежуточное состояние:



Каждая операция маршрута выполняется параллельно, частями

Техническая реализация

- ▶ Отражение хода операций – непосредственно рабочими в цехе, через производственные терминалы (для них разработан отдельный интерфейс-АРМ)



Как существенно сократить издержки производства с помощью внедрения 1С:ERP?

Выполнение работ по операциям

Подразделение: Производственный цех
Вид рабочего центра: ГИБОЧНЫЕ СТАНКИ Ч
Исполнитель: Орлов Александр Вик
Бригада: Бригада гибщиков

Вид работ	Операция	Статус выполнения вида работ	Остаток к выполнению		Состояние операции
			Количество	Вид работ	
Гибочные раб...	Гибка стенка н...	Не началось	50	8,5	Можно выполнять
Гибочные раб...	Гибка дверь	Не началось	50	8,5	Можно выполнять
Гибочные раб...	Гибка дверь	Не началось	50	8,5	Можно выполнять
Гибочные раб...	Гибка дверь	Не началось	50	9	Можно выполнять
Гибочные раб...	Гибка дверь	Не началось	26	4,68	Можно выполнять
Гибочные раб...	Гибка дверь	Не началось	3	0,6	Можно выполнять
Гибочные раб...	Гибка дверь	Не началось	50	10	Можно выполнять

Вид работ	Операция	Статус выполнения	Документ
Гибочные работы	Гибка дверь	Началось	23.10.2015

Результат выполнения работ

Статус выполнения: Началось
Маршрутный лист: Маршрутный лист производства 0001
Вид работ: Гибочные работы
Операция: Гибка стенка нижняя

Запланировано: 50 единиц/партий изделий
Произведено: 30 единиц/партий изделий

Брак: 0 единиц/партий изделий

Описание брака:

Содержание работ: Дополнительное описание работ и др...

Оценка эффективности

▶ Что нам дала автоматизация диспетчирования цеха?

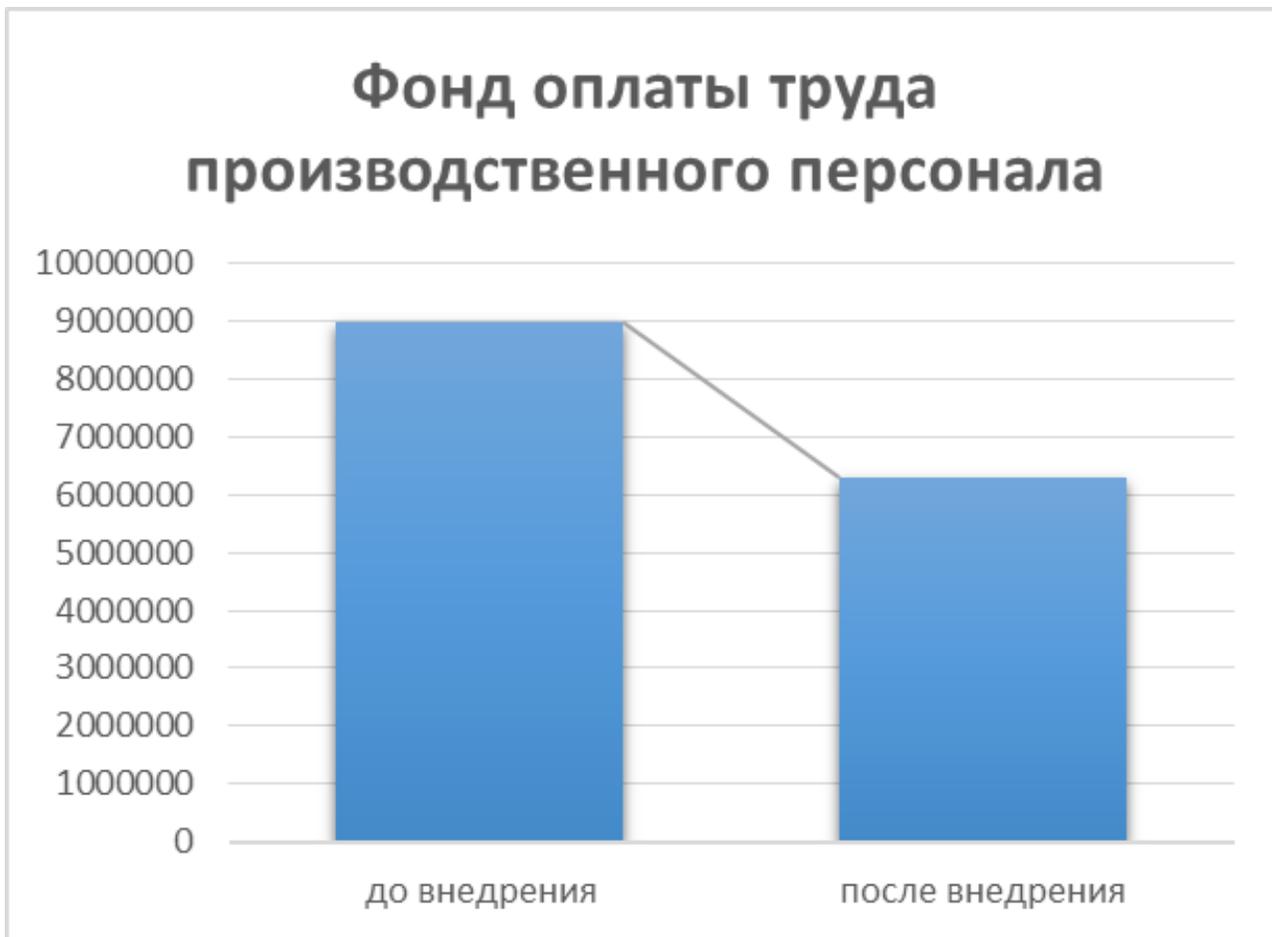


▶ Сокращение финансовых потерь от простоев на рабочих центрах – от 10% до 30%

- Увеличивается плотность работ, снижается потребность в найме дополнительных работников

* Все абсолютные значения показателей - условные

Оценка эффективности



- ▶ **Экономия на прямых производственных трудозатратах – до 30%**

* Все абсолютные значения показателей - условные

Оценка эффективности

- ▶ Под возможности программы готовятся новые, более совершенные системы мотивации (персональные КРІ вместо «круговой поруки»)
- ▶ Система позволяет диспетчеру быстро определять узкое место на каждый час производства и вовремя принимать соответствующие решения, менять приоритеты – все изменения в заданиях тут же отражается в АРМах рабочих центров

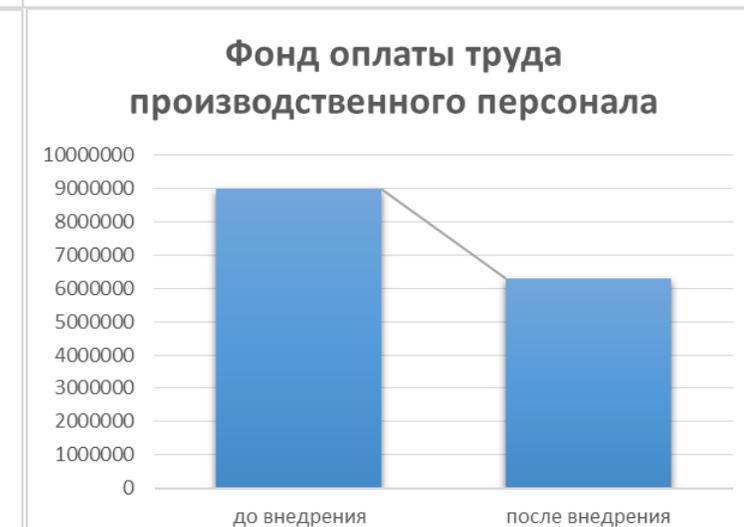
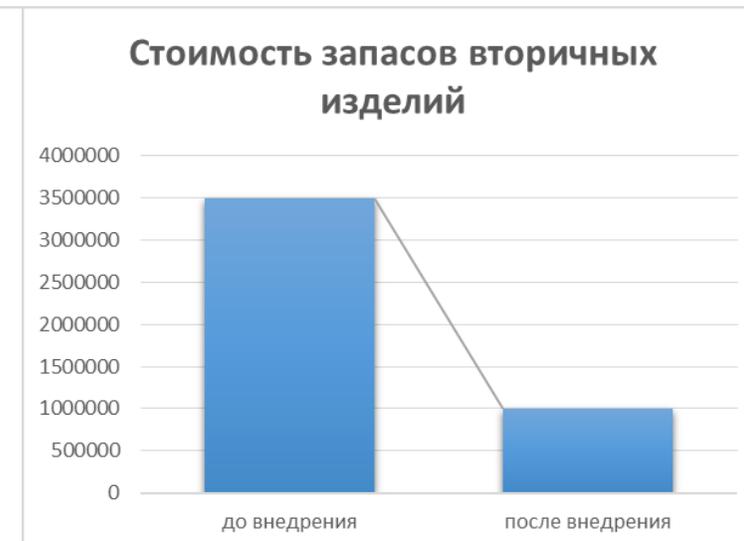
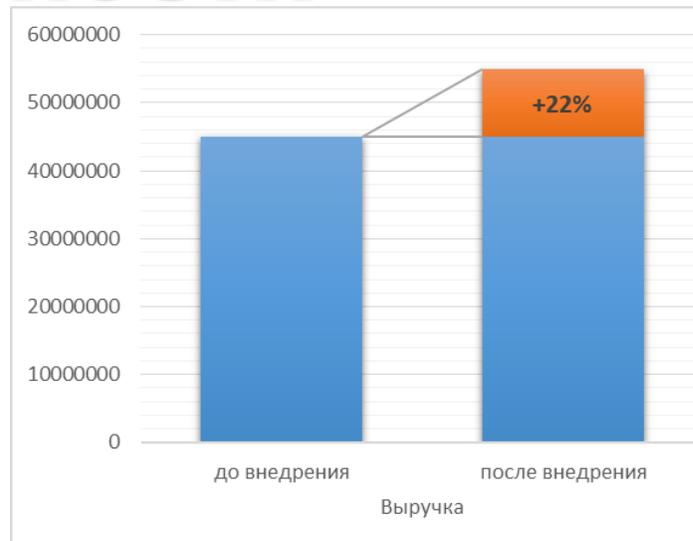
Заключение

Консалтинг

- ▶ **Общий для 1С тренд: система 1С:ERP меньше нуждается в доработках и программировании, зато требует большего знания методологии программного продукта**
- ▶ **Всё меньше мы задаём заказчику вопросы «Что вы хотите от автоматизации?» и больше советуем, как правильнее организовать бизнес-процессы, и на основании этого выстроить систему автоматизации**
- ▶ **Активно используется экспертиза консультантов-аналитиков в конкретных предметных областях и типах производства (металлообработка, машиностроение, химическая промышленность, швейная и т.д.)**
- ▶ **Растёт уровень специализации консультантов, области компетенции сужаются и углубляются**

Оценка эффективности

- ▶ Радует возможность получать от заказчика оценку измеримых показателей повышения эффективности
- ▶ Рекомендуем заранее просчитывать в деньгах потенциальный эффект от внедрения системы
 - Наличие измеримых показателей - одна из причин, почему проект был интересен самой фирме 1С



Формат пилотного проекта совместно с фирмой «1С»

- ▶ Стартует всё большее число проектов - «Пилотов»
- ▶ Есть сложности 3-стороннего взаимодействия «Заказчик-Партнёр-Разработчик», зато усиление команды позволило добиться следующего:
 - Избежали лишних «фантомов» - обошлись двумя переделами (за счет детализации операций)
 - Ушли от необходимости построения диаграммы Ганта на локальном диспетчере
 - Решили вопрос частичного исполнения операций с минимальными доработками системы
- ▶ Решение об участии самого разработчика в проекте принимается индивидуально, в зависимости от характера задач на проекте



Спасибо за внимание!

Чеплин Максим
Руководитель проектов
Бизнес-аналитик ГК «СофтБаланс»
m.cheplin@softbalance.ru
sb-vnedr.ru