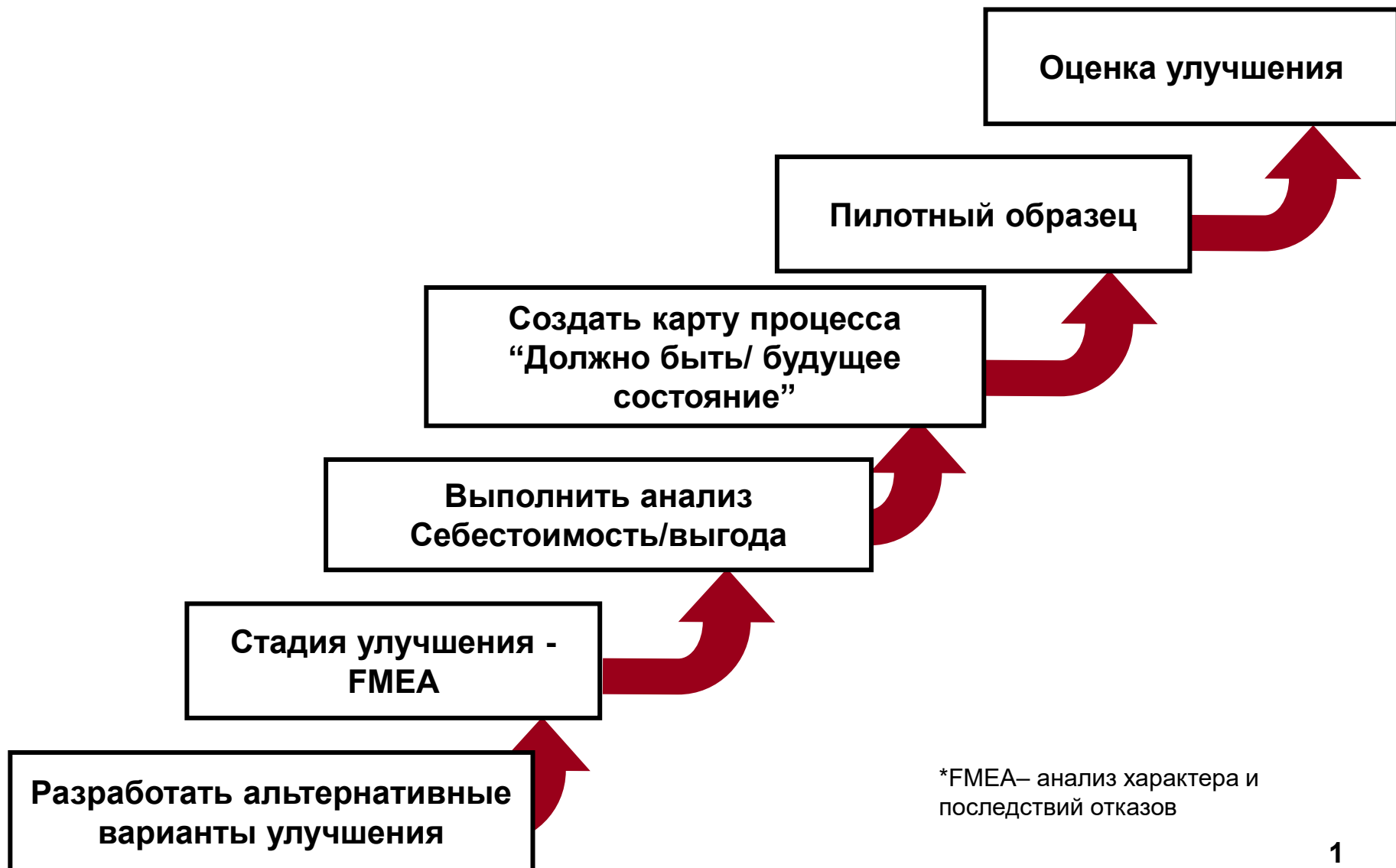


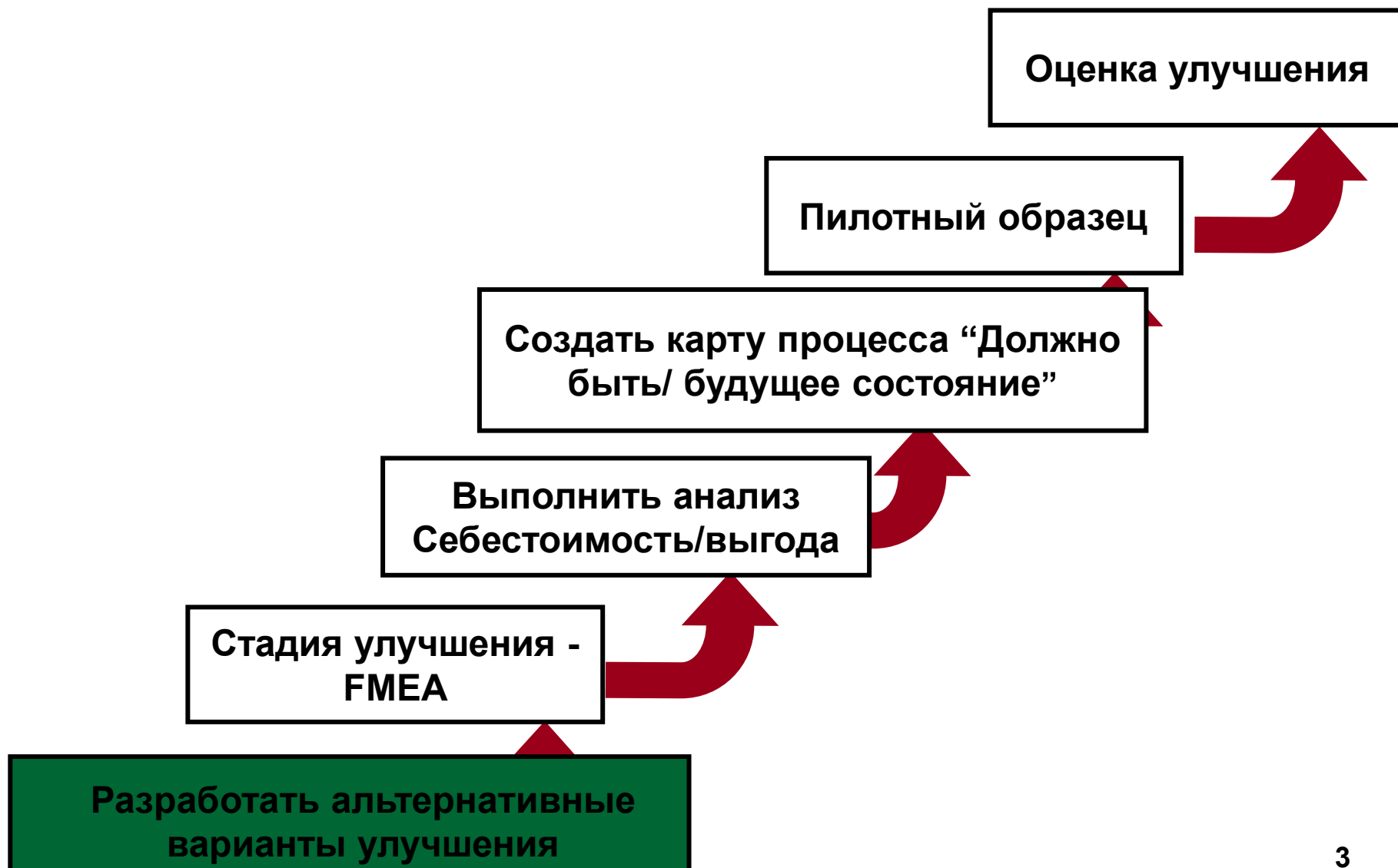
Элементы стадии улучшения



Цели стадии улучшения

- ◆ Привести мозговой штурм с целью определения альтернатив улучшения
- ◆ Адекватно оценить альтернативы
- ◆ Завершить стадию совершенствования анализа характера и последствий отказов
- ◆ Создать карту процесса «Должно быть/будущее состояние»
- ◆ Создать пилотный образец программы улучшения процесса
- ◆ Проанализировать эффективность процесса, чтобы оценить выгоды от улучшения

Элементы стадии улучшения



Определение и оценка альтернатив улучшения - это трехступенчатый процесс:

- ◆ **Определить критерии улучшений**
- ◆ **Определить возможные улучшения**
- ◆ **Оценить улучшения и сделать оптимальный выбор**

Пример из автомобильной промышленности – разработка критериев улучшений

- ◆ Качество:
 - Откорректировать поставки и место поставок
 - Выбрать должный цвет
 - Выполнить работы в установленные сроки

- ◆ Сроки:
 - Сократить сроки технологического цикла
 - Сократить сроки внедрения

- ◆ Затраты:
 - Затраты на сокращение производственного цикла
 - Затраты на внедрение
 - Эксплуатационные затраты

Разделить критерии улучшения на две группы:

- ◆ Критерии **Обязательные** - это абсолютные требования, на основе которых можно отсеять неприемлемые альтернативы.
 - Характерными примерами этой группы являются требования закона и требования безопасности.
- ◆ Критерии **Желательные** - это сравнительные критерии, которые могут быть использованы для оценки конкретных аспектов альтернативы улучшения.
 - “СТQ” (Элементы важные для качества) и эксплуатационные параметры, проистекающие из требований бизнеса

- ◆ Пояснение и уточнение критериев улучшения
- ◆ Взвесить **желательные** критерии для оценки их сравнительной важности
 - Наиболее важный – 10 баллов
 - Оценить в баллах прочие критерии по степени их важности (от 1 до 10)

◆ **Обязательные** критерии

- Решение не может быть принято в нарушение Федеральных антимонопольных законов
- Решение не может представлять опасность для персонала, который перегоняет наши машины

◆ **Желательные** критерии

- Решение сократит время перевозки автомобилей по железной дороге
- Решение не увеличит дополнительные затраты
- Решение не вызовет дополнительного повреждения автомашин
- Решение может быть внедрено в сроки менее 3 месяцев

Мозговой штурм – это технология выработки большого количества идей за сравнительно небольшой отрезок времени.

Мозговой штурм – это концентрация усилий, идей и опыта нескольких людей, направленных на выработку обширного круга идей.

Следующие указания могут помочь при эффективном мозговом штурме:

1. Соблюдайте очередность; пусть каждый участник имеет равные возможности внести свой вклад.
2. Слушайте и уважайте идеи, высказываемые другими.
3. Опирайтесь на существующие идеи.
4. Не отвлекайтесь от темы.
5. Не критикуйте идеи. **Отрицательные замечания не допускаются.**

Для эффективного мозгового штурма могут быть предприняты следующие действия:

1. Согласуйте и запишите цель мозгового штурма.
2. Обеспечьте возможность участия всех членов команды.
3. Перечислите все идеи на плакатах, которые можно открывать поочередно, или на стикерах.
4. Продолжайте мозговой штурм, пока не будут исчерпаны все идеи.
5. Откорректируйте весь список с целью уточнения формулировок и устранения дублирования.
6. Пользуйтесь платежными (Payoff) матрицами.

Платежная (Payoff) матрица

Выгода	Большая		
	Малая		
		Большое	Малое

Усилие

Оцените улучшения, которые, по вашему мнению, дадут наибольшую выгоду по сравнению с усилиями, затраченными на внедрение этих улучшений. Выполните следующие шаги:

- ◆ Отсейте альтернативные варианты по **Обязательным** критериям
- ◆ Пользуясь этими критериями, исключите неприемлемые альтернативы, противоречащие **Обязательным** критериям
- ◆ Примите решение по принципу «годен/негоден»

Для оценки вариантов наиболее прибыльных улучшений, которые удовлетворяют **Обязательным** критериям :

- ◆ Оцените варианты по **Желательным** критериям
- ◆ Дайте оценку в 10 баллов тем вариантам, которые наиболее соответствуют критерию
- ◆ Дайте оценку менее 10 баллов вариантам, которые менее соответствуют критерию.
- ◆ Подсчитайте баллы по каждому варианту

(См. Матрицу решений, основанную на критериальном принципе, на следующей странице)

Общий пример – Оценка улучшений

Пример оценки:

Желательные критерии	 Баллы	Альтернативы			
		Модель А		Модель В	
		Оценка	Всего баллов	Оценка	Всего баллов
Расход бензина	2	10	20	8	16
Вместимость	3	5	15	10	30
Видимость	8	10	80	8	64
Чашкодержатели	6	10	60	9	54
Стиль	8	6	48	10	80
Разгон	4	5	20	10	40
Безопасность	10	6	60	10	100
	Итого:		<u>303</u>		<u>384</u>







Организовать способ, в котором исполнитель изменяет одну или несколько входных переменных, чтобы проследить, насколько изменение этой переменной или комбинации переменных (x_s) влияет на выходную величину (Y).

Статистические эксперименты дают ряд выгод:

- ◆ Быстрое получение результатов
- ◆ Сравнительно небольшие затраты
- ◆ Отличная возможность определить оптимальный уровень переменных величин
- ◆ Очень высокая надежность результатов
- ◆ Увеличение возможности определить прямые эффекты и эффекты взаимодействий

Шаги экспериментирования :

- ◆ Выбрать зависимый параметр – Y
- ◆ Выбрать независимый фактор (x) – x
- ◆ Выбрать уровни факторов
- ◆ Выбрать план эксперимента
- ◆ Провести эксперимент /собрать данные
- ◆ Проанализировать данные/ сделать выводы
- ◆ Определить следующие шаги (применить оптимальные факторы)

План эксперимента (Design of Experiments) – Типовые этапы

(Измерить)

(Проанализировать)

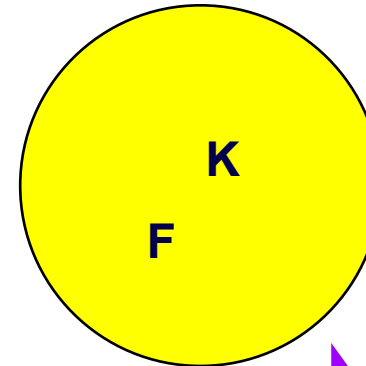
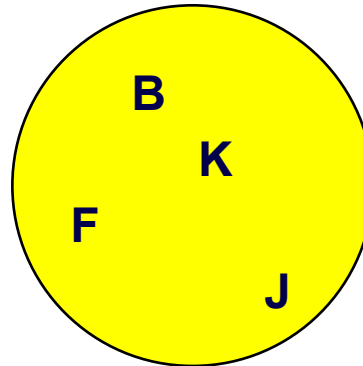
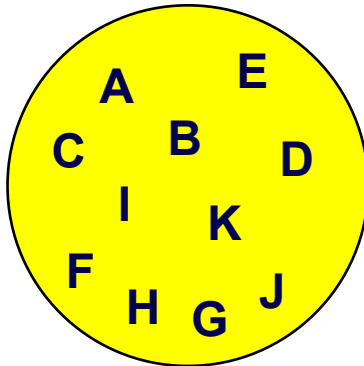
(Улучшить)

Отсеять

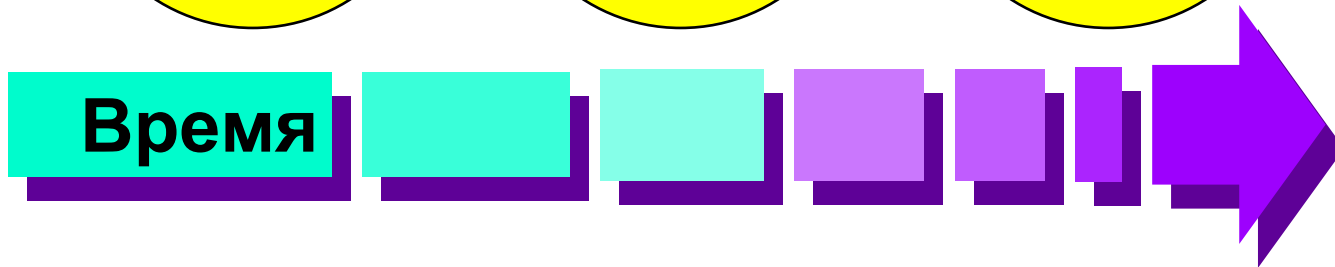
Характеризовать

Оптимизировать

Факторы

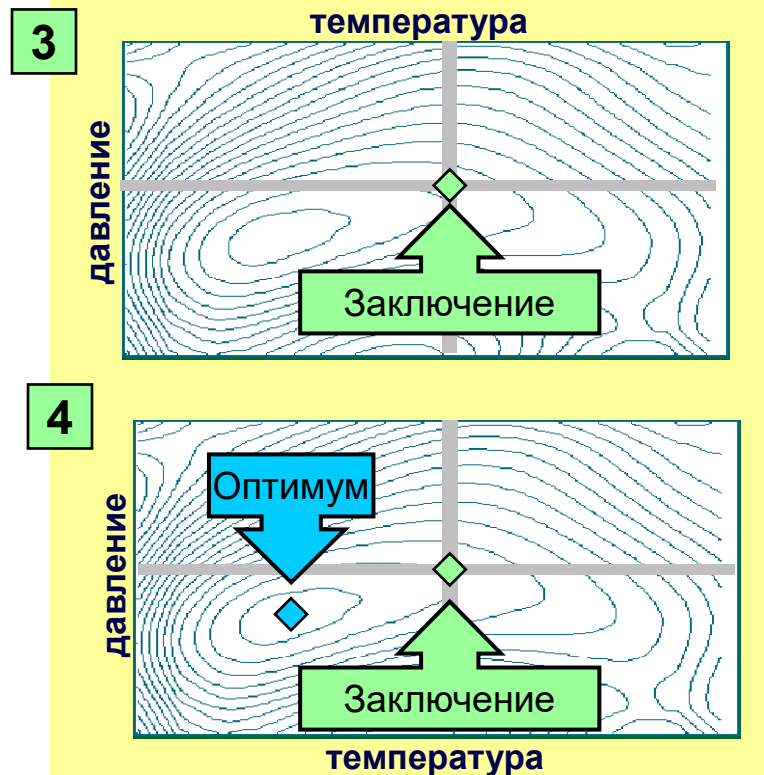
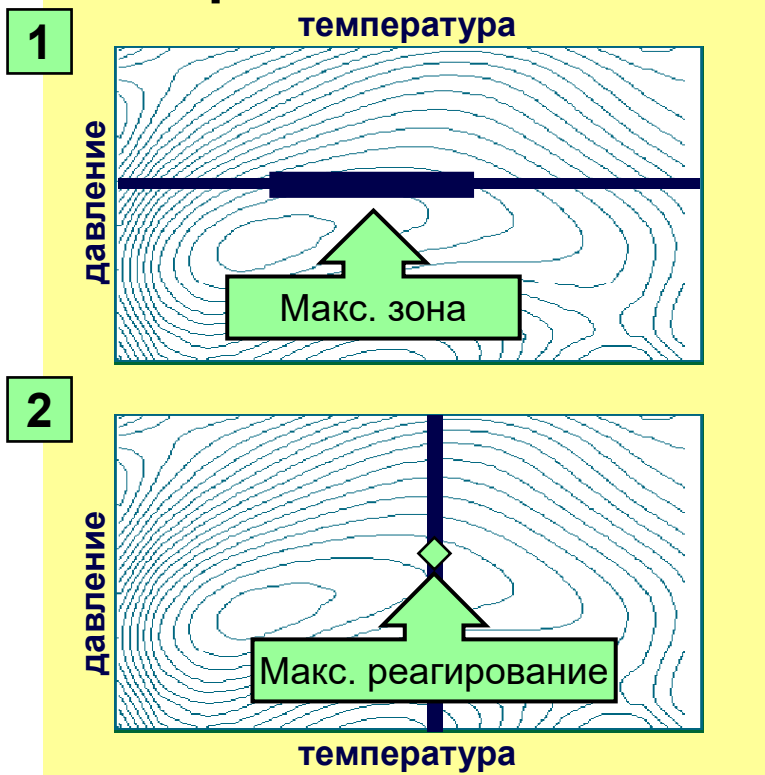


Время



Проектирование эксперимента - В каждом эксперименте один фактор

Почему не испытывать один фактор в одном эксперименте?



Проблема: В настоящее время расход топлива составляет 1 галлон бензина на 20 миль.
Задача: снизить расход бензина по крайней мере до 1 галлона на 30 миль.



Общий пример– Один фактор за один эксперимент

Проблема: Расход бензина 1 галлон на 20 миль. Каждая входная переменная проверяется при двух заданных значениях фактора, который, как это представляется, оказывает особо большое влияние на расход бензина. Результаты сведены в таблицу.

Скорость	Октановое число	Давление в шинах	Мили/1 галлон
55	85	30	29
65	85	30	23
65	91	30	25
65	85	35	24

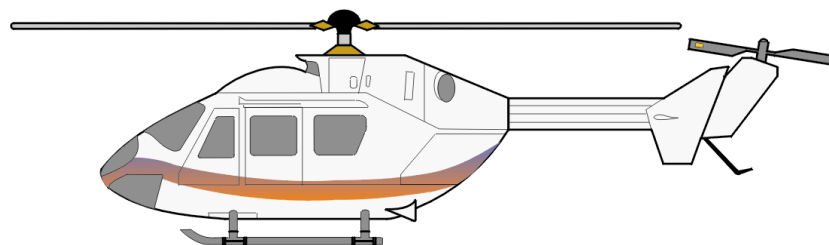
Общий пример – Полный эксперимент

Проблема: Расход бензина 1 галлон на 20 миль.

	Скорость	Октановое число	Давление в шинах	Мили/1 галлон
➔	55	85	30	29
➔	65	85	30	23
	55	91	30	35
➔	65	91	30	25
	55	85	35	37
➔	65	85	35	24
	55	91	35	36
	65	91	35	30

➔ Результаты по одному фактору за одно испытание

- ◆ Отличаются ли эти результаты от тех, которые были получены на предыдущей странице?

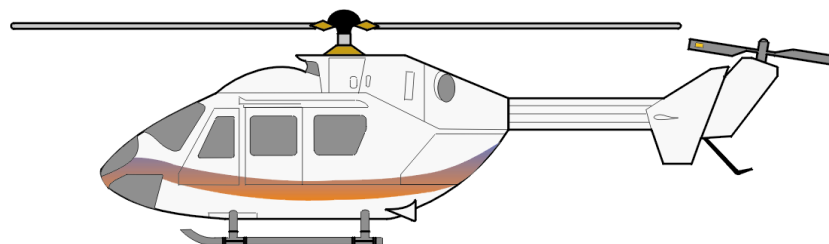


Эксперимент с вертолетом

Эксперимент с вертолетом - Указания

- ◆ **Цель:** Разработать проектирование экспериментов (DOE) для того, чтобы определить лучшую конструкцию вертолета. Главным фактором является обеспечение максимальной длительности полета.
- ◆ **Детали эксперимента:**
 - Пользуясь нижеприведенным шаблоном, изготовить модель вертолета в которой варьируются следующие величины
 - Длина лопасти (длинная/короткая)
 - Длина корпуса (длинный/короткий)
 - Ширина корпуса (широкий/узкий)
 - Зависимой величиной является продолжительность полета (в секундах)
 - Количество экспериментов $2 \times 2 \times 2$ (3 переменных и два условия)
 - Инструменты: секундомер, бумага, ножницы, скрепки
- ◆ Проведите испытания и зафиксируйте время полета для определения лучшей конструкции
- ◆ Зафиксируйте оптимальные технические условия по конструкции вертолета на листах бумаги (flip chart)





Обсуждение с Проектной группой после проведения эксперимента

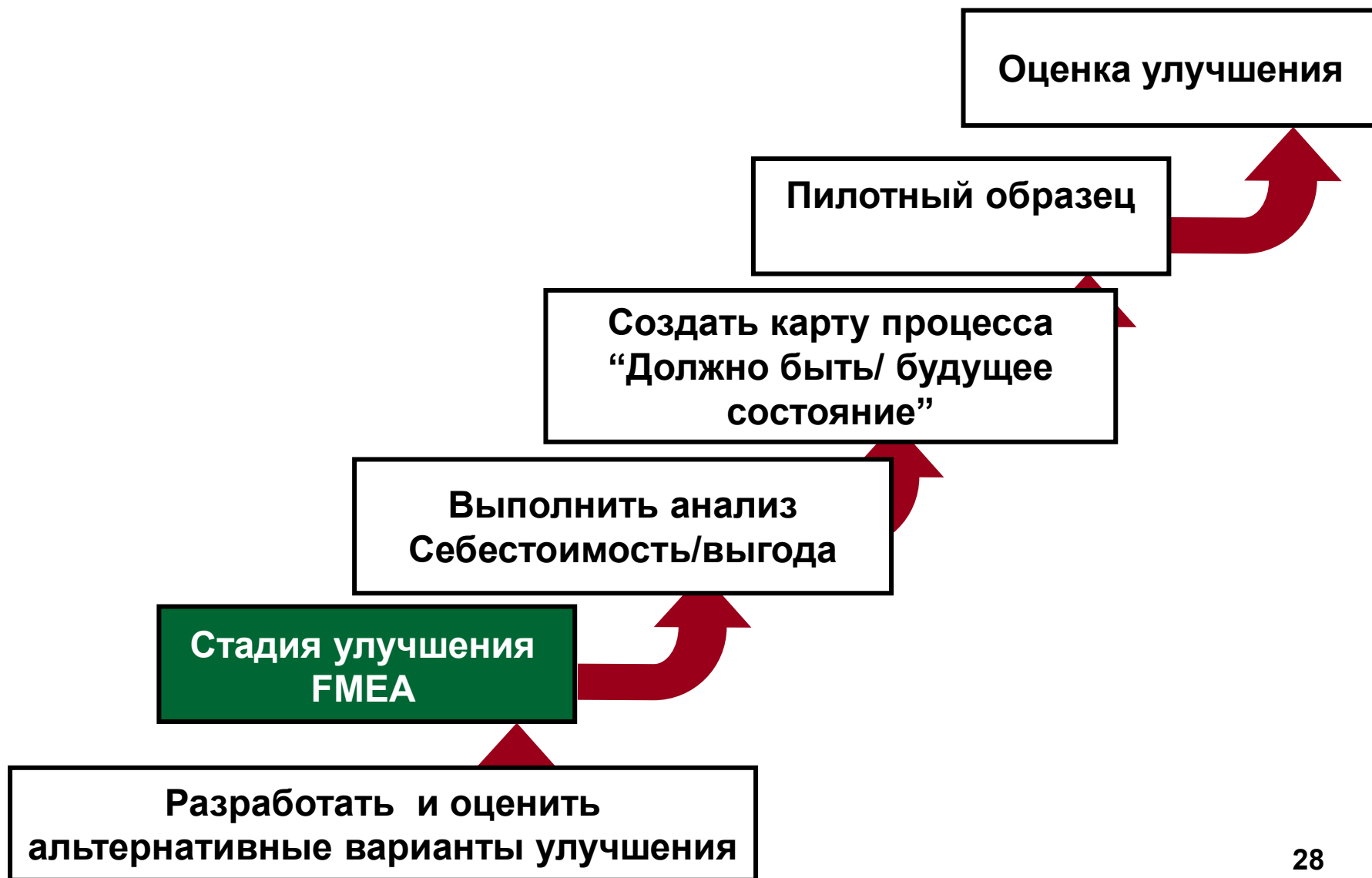
Обсуждение с группой

Препятствия в проектировании экспериментов (DOE)

- ◆ Нечеткое определение проблемы
- ◆ Неясны величины, которые требуется замерять
- ◆ Неясны задачи эксперимента
- ◆ Убеждение, что DOE сопряжено с большими расходами и потерями времени
- ◆ Группа, проводящая эксперименты, плохо понимает стратегию DOE и не имеет необходимого инструмента
- ◆ Неэффективное проведение мозгового штурма
- ◆ Не признается ценность эксперимента
- ◆ Неуверенность группы на ранних стадиях эксперимента
- ◆ Отсутствие поддержки DOE со стороны руководства
- ◆ Организация рассчитывает на получение немедленного результата
- ◆ Группа должным образом не подготовлена.
- ◆ Не обеспечена повторяемость средств измерений



Элементы стадии улучшения



Стадия улучшения - FMEA

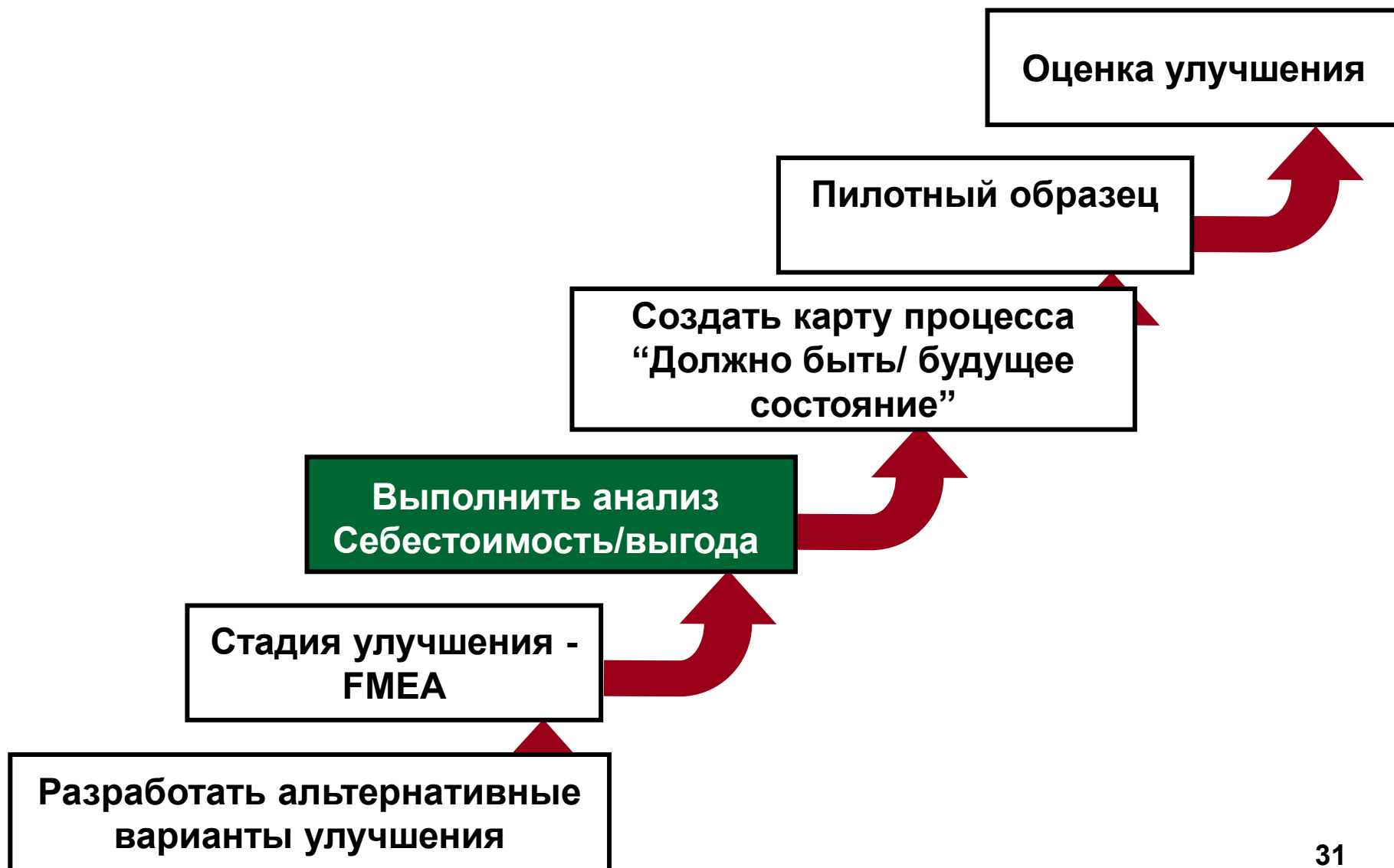
- ◆ Группы завершают стадию улучшения путем проведения FMEA (анализа характера и последствий отказов) по любым заданиям и видам деятельности, которые будут усовершенствованы в результате работы над проектом.
- ◆ При выполнении FMEA прогнозируются и рассматриваются потенциальные отказы, которые могут иметь место при внедрении предлагаемых изменений.
- ◆ Действия по решению потенциальных проблем должны рассматриваться до внедрения изменений (эти действия могут включать корректировки изменений).

Стадия улучшения -
FMEA

Сводная таблица FMEA

Поз/функция	Характер потенциального отказа	Воздействие потенциального отказа	Степень воздействия	Класс	Потенциальная причина/механизм отказа	Повторяемость	Контроль текущего процесса (предотвращение/обнаружение)		Обнаружение	Приоритетный номер риска (ПНР)	Рекомендуемые действия	Ответственность и целевая дата завершения работы	Предпринятые действия	Степень воздействия	Повторяемость	Обнаружение	Приоритетный номер риска
Указать шаг процесса	В чем проявляется отклонение от ключевых входных данных?	Каково воздействие на ключевые выходные переменные (покупательские требования)?	Насколько велико воздействие на покупателя?		Каковы причины отклонения ключевых входных данных?	Как часто повторяются причины отказов?	Каковы существующие методы и приборы контроля для предотвращения причин или самих отказов?		Насколько эффективно вы можете обнаружить причины или сами		Каковы действия по снижению повторяемости и причин или по повышению эффективности и обнаружения отказов?	Кто отвечает за принятие рекомендательных мер?	Каковы действия в связи с пересчитанным ПНР? Не забудьте указать месяц и год завершения.				

Элементы стадии улучшения



Анализ Себестоимость/Выгода (Cost/Benefit Analysis)

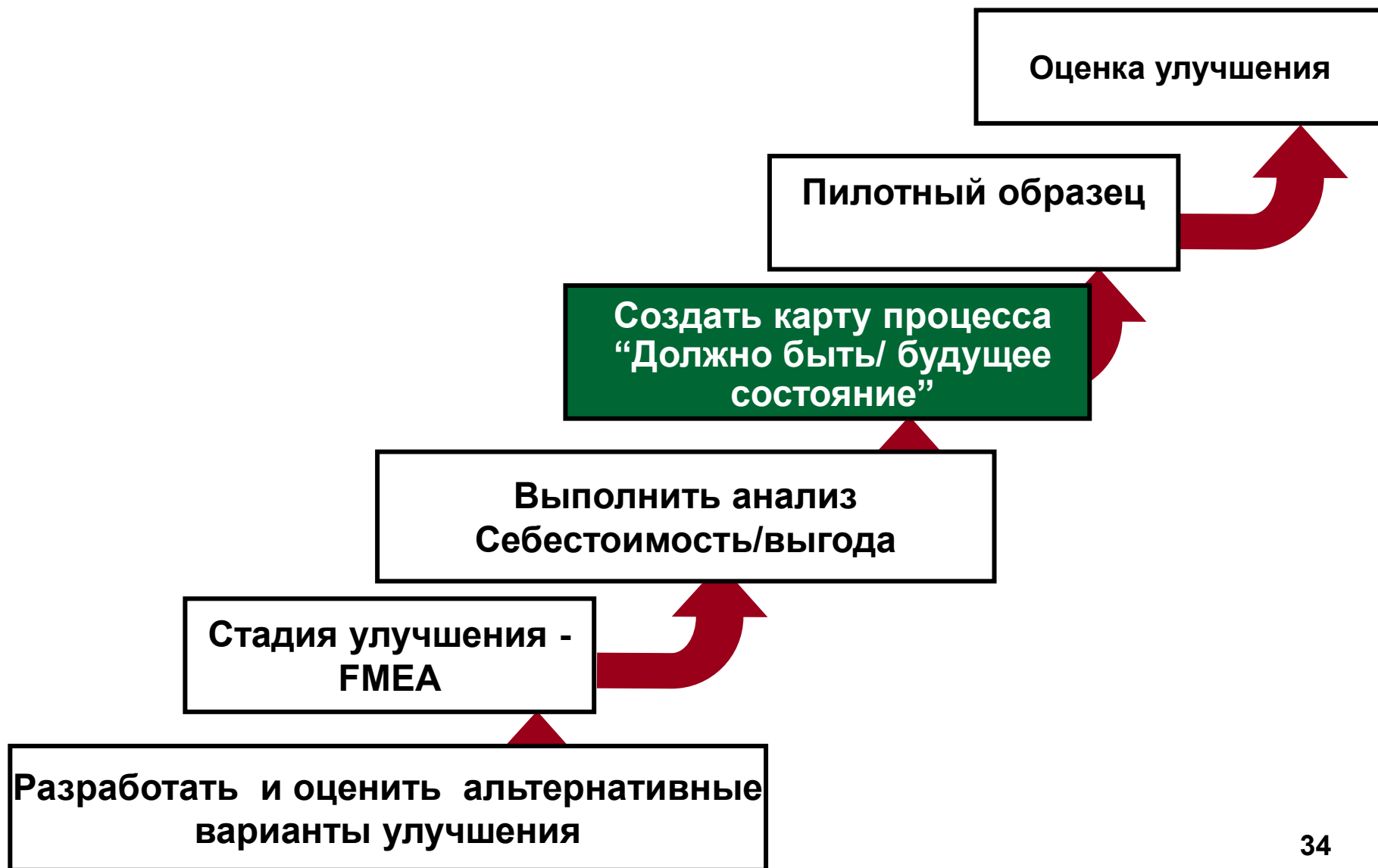
Определение: Анализ Себестоимость/Выгода - это структурный процесс определения соотношения затрат, связанных с внедрением и ожидаемой выгоды от потенциальных улучшений.

Цель: Анализ Себестоимость/Выгода проводится для того, чтобы убедиться, что конкретное улучшение – это самое эффективное усовершенствование среди серии потенциальных улучшений.

При выполнении Анализа Себестоимость/Выгода:

- ◆ При внедрении усовершенствования учтите все затраты, связанные с этим улучшением.
- ◆ При оценке выгод от полностью внедренного улучшения используйте те же параметры, которые вы использовали при исчислении затрат (например, время, денежные средства, материалы)
- ◆ Сравните реальные затраты на улучшение и ожидаемые выгоды (обычно выгоды исчисляются на ограниченный период времени, например, на один год).

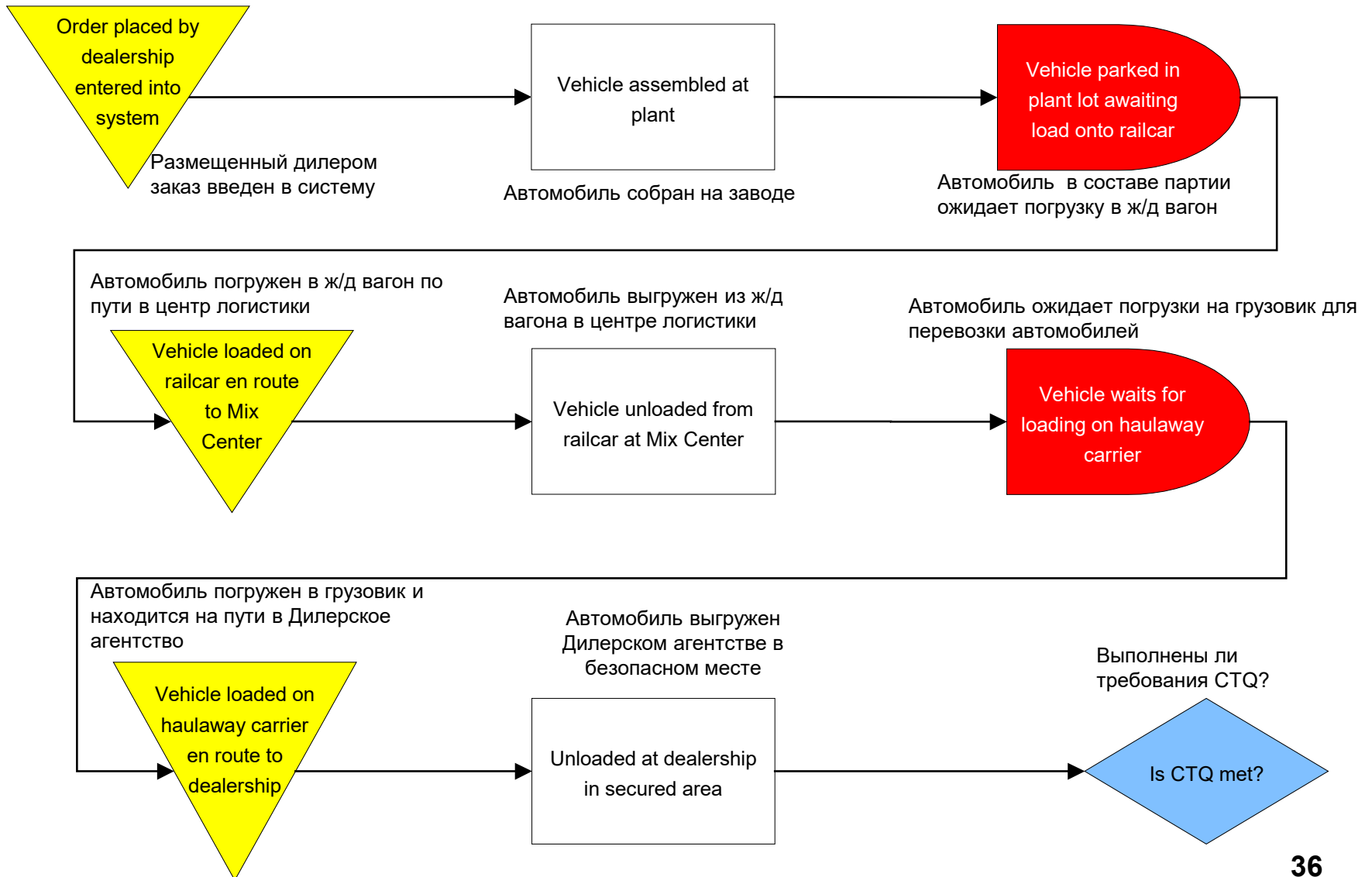
Элементы стадии улучшения



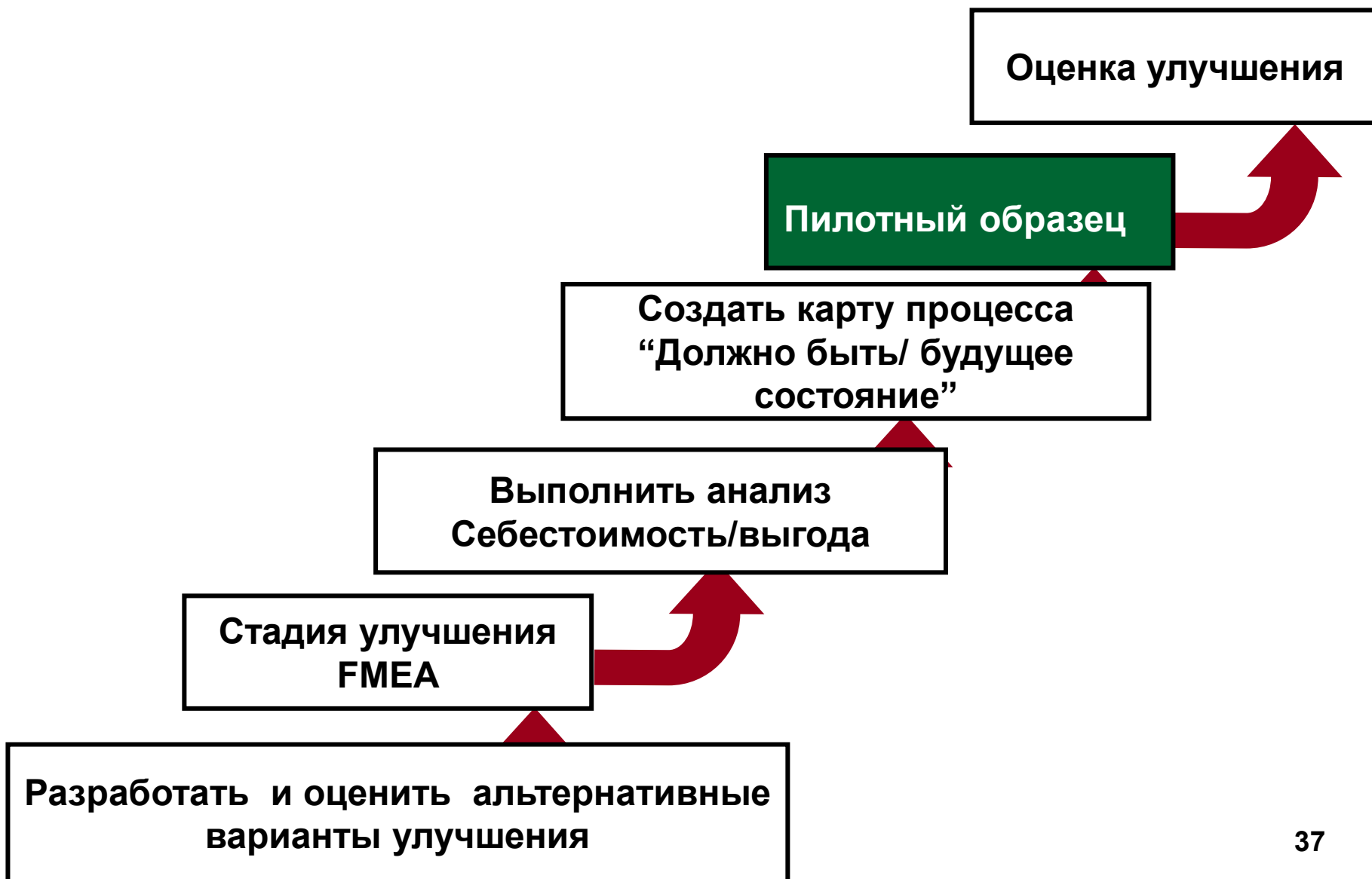
Создание карты процесса «Должно быть/ будущее состояние» (Should Be/Future State)

- ◆ Начните с карты процесса «Текущее состояние»
- ◆ Пересмотрите решения, которые оказывают влияние на ваши действия
- ◆ Определите задания/действия, которые должны быть исключены(например, задания/действия, которые не увеличивают ценность продукции)
- ◆ Определите задания/действия, которые должны быть объединены или последовательность которых должна быть изменена
- ◆ Переделайте карту процесса
- ◆ Проверьте протекание процесса

Пример из автомобильной промышленности «Должно быть/будущее состояние»



Элементы стадии улучшения



Пилотный образец – пробное внедрение предлагаемого улучшения в небольших масштабах под пристальным наблюдением.

Путем разработки пилотного образца Проектная группа получает возможность :

- ◆ Откорректировать усовершенствование до его полного внедрения
- ◆ Определить наилучший способ внедрения усовершенствования
- ◆ Уменьшить риск неудачи
- ◆ Подтвердить результаты и зависимости между (Y и x)
- ◆ Более точно предсказать затраты и выгоды
- ◆ Обеспечить более эффективную обратную связь
- ◆ Ускорить внедрение усовершенствования

При разработке пилотного образца:

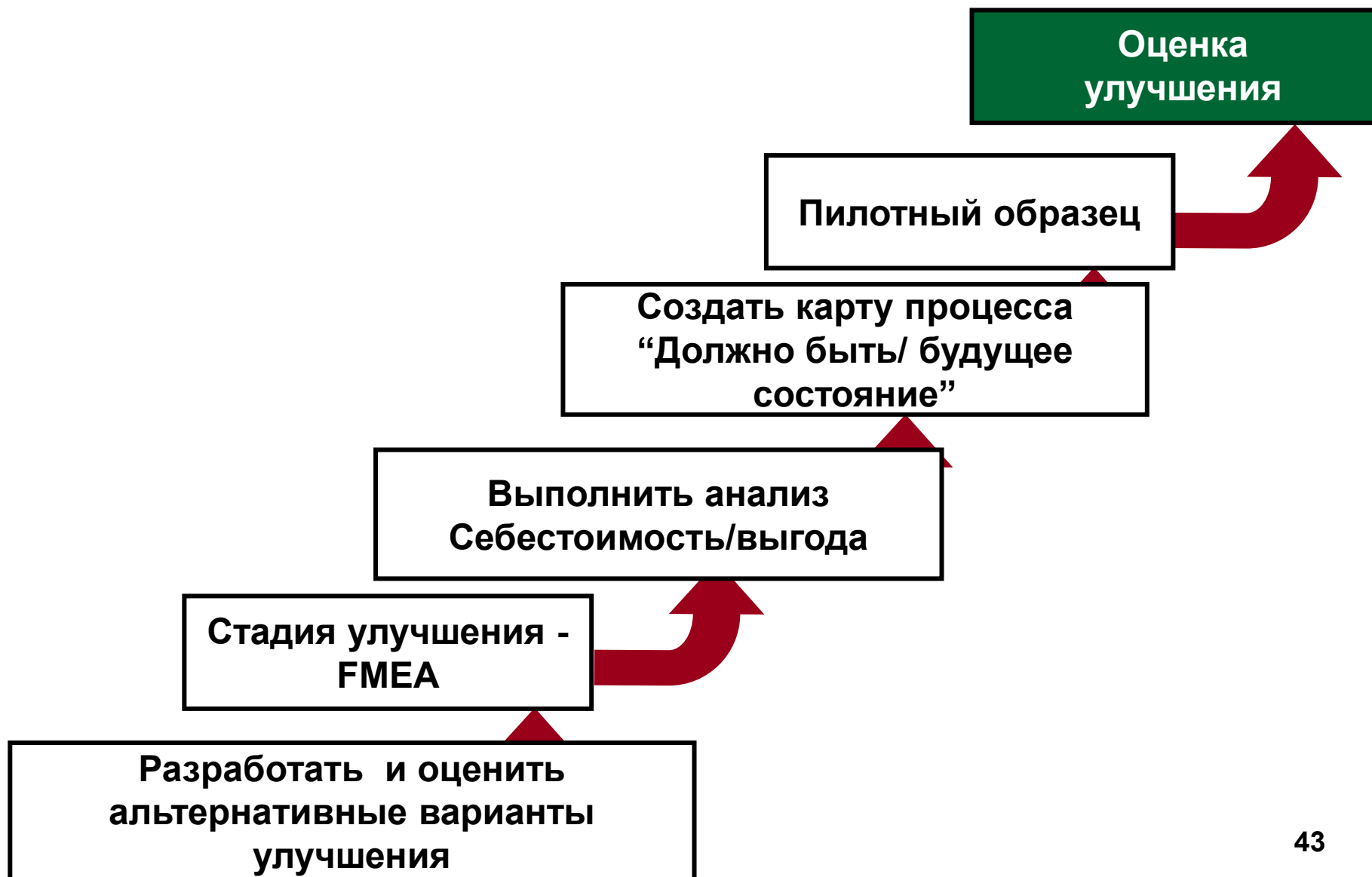
- ◆ Обеспечьте твердое руководство со стороны администрации
- ◆ Тщательно планируйте мероприятия по разработке пилотного образца
- ◆ Организуйте необходимое обучение персонала
- ◆ Подготовьте план измерений
- ◆ Обеспечьте мониторинг результатов
- ◆ Проведите обсуждение в группе, и по результатам обсуждения внесите необходимые изменения

Используйте те же измерительные приборы для сбора данных по пилотным образцам, которые применялись на стадии Измерение.



Используйте пример из автомобильной промышленности для обсуждения потенциальных выгод от внедрения пилотного образца нового решения.

Элементы стадии улучшения



Для оценки улучшений используйте данные пилотного образца и подсчитайте возможности улучшенного процесса (число дефектов на миллион возможностей „DPMO“ или величину Сигма „Sigma value“).

Обзор методов расчета эффективности процесса

Данные о параметрах производственного процесса

число дефектов на миллион возможностей (DPMO)

$$DPMO = \frac{D}{N \times O} \times 1,000,000$$

Переменные величины

Сигма ("Sigma value" или Z); Можно также использовать программу Minitab

The screenshot illustrates the Minitab Six Sigma reporting process. It includes the following elements:

- Process Report Dialog (2):** A dialog box for generating a process report. The 'Process Name' field contains 'Train E'. The 'Subgroup size' is set to 1. There are input fields for Lower Spec, Upper Spec, and Target, each with a 'Boundary' checkbox.
- SixSigma Report 1: Train E (3):** A report window showing an executive summary. It includes a histogram of process performance with a normal distribution curve and a Lower Specification Limit (LSL) line. Below the histogram is a table of process benchmarks:

	Actual (LT)	Potential (ST)
Sigma (2.Bench)	1.58	3.08
DPMO	56509.4	1018.6

Используйте нижеприведенный пример (из автомобильной промышленности) для расчета новой эффективности процесса. Сравните новую эффективность с базовой, определенной на стадии производства замеров.



Общее количество поставленных единиц
продукции = 200

Количество, поставленное с опозданием = 17

DPMO = _____

Сигма (Z) = _____

Элементы стадии улучшения

