



ПРОЕКТ «ВЫГРУЗКА ГЛИНОЗЕМА ИЗ 20 ФУТОВЫХ СТАНДАРТНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ»

Руководитель группы проектов Кулаков А.В.



Москва
08.06.2022

Содержание

1. Цели анализа объекта, форма управления работой команды, декомпозиция задач и распределение работ в команде
2. Дорожная карта проекта (до начала проекта и фактическая)
3. План и расписание проекта с указанием задач проекта, для выполнения которых применяются инструменты ТРИЗ
4. Краткий отчет по проекту, описание задач проекта, при выполнении которых применялись инструменты ТРИЗ, описание особенностей применения инструментов ТРИЗ при выполнении таких задач
5. Достижения в данном проекте каждого из участников проекта
6. Результаты выполнения проекта

Участники проекта и распределение основных ролей

Что сделано Кулаковым на этом этапе: выбрал участников проекта, наладил взаимосвязи между участниками, определил роли каждого участника

Должность и ФИО участника	Роль в проекте	Применение ТРИЗ в проекте
Генеральный директор РАО Никитин Е.В.	Спонсор проекта	-
Директор по транспорту и логистике РАО Гуторов А. М.	Куратор проекта	-
Руководитель группы проектов Кулаков А.В.	Руководитель проекта	Функциональный анализ, ФОП, Информационный поиск, работа с противоречиями, разработка концепций
Директор департамента стратегических задач Рубин М.С.	Наставник	-
Руководитель проекта Хроник А.С.	Преобразователь	Информационный поиск, АТС, разработка концепций
Руководитель проекта Зыков О.С.	Информационный спонсор	-
Руководитель проекта Прокопенко М.Н.	Поисковик, преобразователь	Информационный поиск, работа с противоречиями, разработка концепций
Старший мастер ОПУ Разнобарский И.В.	Критик	-
Старший мастер ОПУ Хиль Э.А.	Критик, информационный спонсор	-
Руководители направления ТРИЗ на предприятиях	Информационные спонсоры	-

Первичное описание ситуации

Что сделано Кулаковым на этом этапе: от заказчика собрал и систематизировал информацию о проблемной ситуации

Описание ситуации: Для транспортировки готовой алюминиевой продукции требуются 20 футовые стандартные контейнеры. Часть контейнеров для отгрузки поступает с анодными блоками, остальная часть подсылается порожними. При этом удаленность алюминиевых заводов от контейнерных стоков и портов повышает логистические издержки на подсыл порожних контейнеров (например, подсыл из Санкт-Петербурга в Братск). Для исключения транспортировки порожних контейнеров на алюминиевые заводы Департаментом транспорта и логистики было предложено организовать транспортировку глинозема в контейнерах в объеме существующего дефицита контейнеров на заводах. Однако приемные цеха на алюминиевых заводах в настоящий момент предназначены для разгрузки хопперов и полувагонов с глиноземом и не предназначены для разгрузки контейнеров с глиноземом.

Требуется разработать способ выгрузки глинозема из стандартных 20 футовых контейнеров с последующей очисткой контейнера от остатков глинозема на алюминиевых заводах

Что сделано Кулаковым на этом этапе: На основании уточненного описания ситуации сформулировал цель проекта, рассчитал эффект от проекта, подготовил и согласовал пакет документов проекта.

Цель проекта:

Разработать и внедрить решения в приемных цехах алюминиевых заводов, позволяющие осуществлять выгрузку глинозема из 20 футовых контейнеров с последующей их очисткой от глинозема до кондиционного состояния, с целью их использования для отправки продукции алюминиевых заводов на экспорт.

Ожидаемая эффективность проекта:

- Экономия на подсыле 20 футовых контейнеров для транспортировки готовой продукции за вычетом операционных затрат на разгрузку и очистку контейнеров и затрат на внедрение разработанных способов (10-ки млн. руб.)
- Экономия на аренде контейнеров вместо аренды вагонов (~5-10% экономия)
- Размер упущенной выгоды из-за снижения сортности алюминия сырца (10-ки млн. руб)

Ограничения проекта

Что сделано Кулаковым на этом этапе: сформулировал и верифицировал ограничения проекта с помощью чек-листа и очных встреч на заводах

- Использовать стандартные 20 футовые контейнеры, не допускается использование специализированных контейнеров
- Не допускается создание собственного парка контейнеров
- Не допускается создание собственного парка ж/д транспорта
- Не допускается изменение циклов питания глиноземом производства
- Не допускается глубокая модернизация складов глинозема (изменение существующих и возведение новых несущих элементов)
- Не допускается увеличение машинного времени подвижного ж/д состава
- Не допускается прокладка новых ж/д путей
- Не допускается увеличение численности персонала, участвующего в разгрузке глинозема на участке

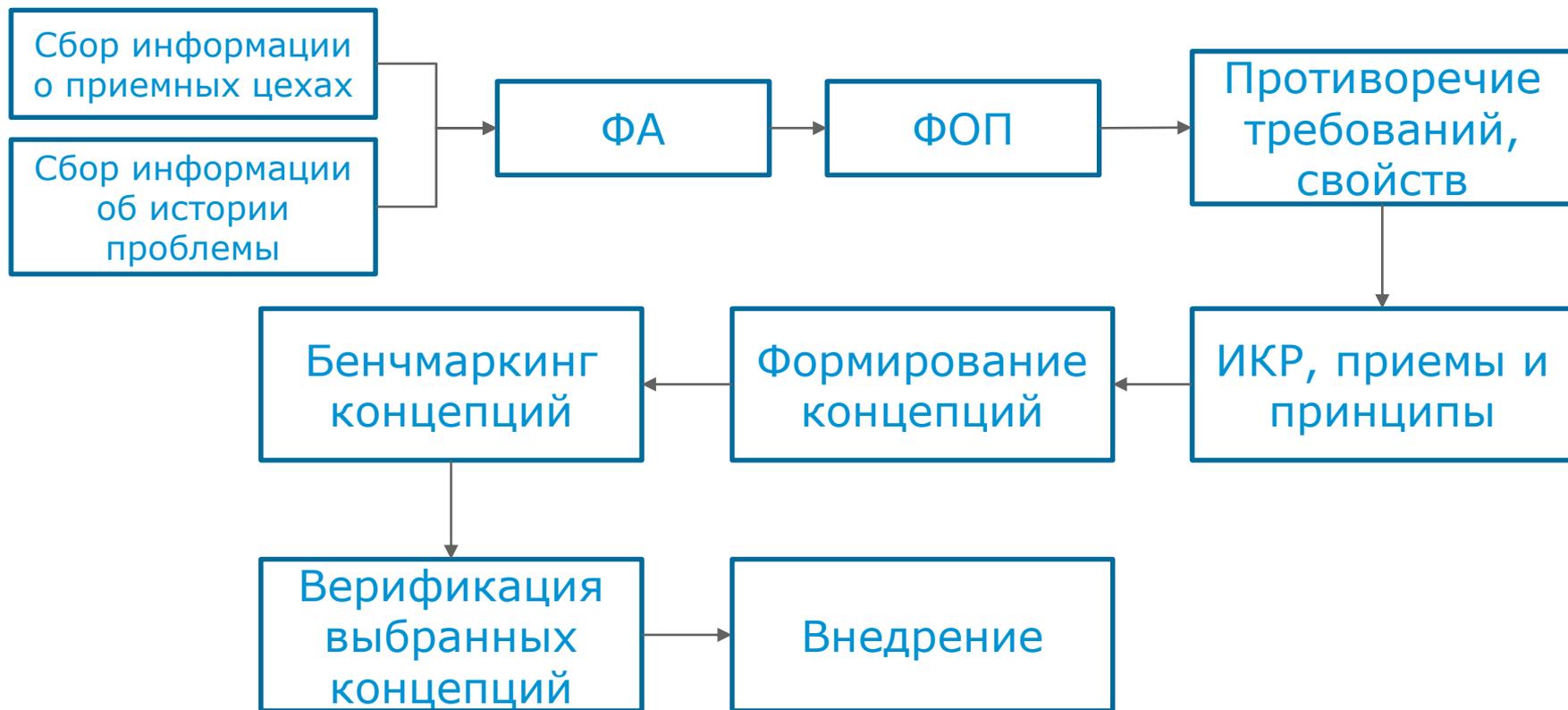
Формы управления работой команды

Что сделано Кулаковым на этом этапе: определял формы и способы коммуникации, повестки совещаний, вел совещаний и выработывал решения по итогам коммуникаций

- Еженедельные тематические совещания в режиме онлайн с командой проекта (в полном составе, по ролям и направлениям в проекте)
- Очные совещания с участниками проекта на производственных площадках
- Фиксация результатов и решений в протоколах совещаний
- Электронная переписка по темам
- Включение измеримых результатов в KPI ключевых участников проекта
- Отслеживание выполнения вех проекта
- Наставничество

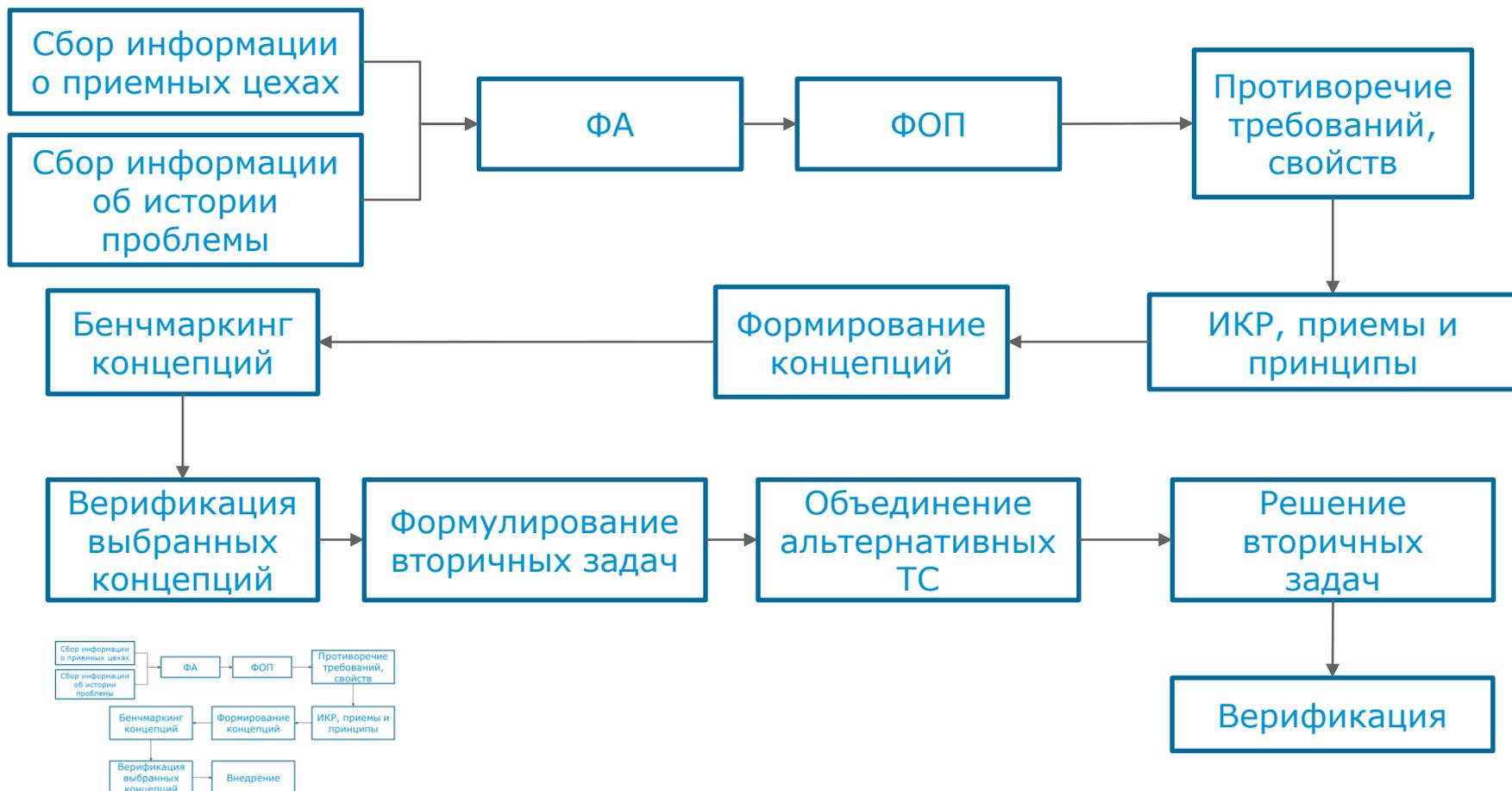
Дорожная карта до начала проекта

Что сделано Кулаковым на этом этапе: сформировал логику ведения проекта, построил дорожную карту в начале проекта



Дорожная карта проекта фактическая

Что сделано Кулаковым на этом этапе: вносил корректировки в логику проекта и дорожную карту в процессе получения результатов



Декомпозиция задач

Что сделано Кулаковым на этом этапе: сформулировал задачи проекта и распределил их между основными участниками команды проекта, выполнял задачи

Задача	Ответственный
Собрать и систематизировать информацию о разгрузочных цехах САЗа, БраЗа, КраЗа, БоАЗа, ИркаЗа согласно чек-листа, разработанного с помощью функционального анализа	Кулаков А.В., Анисиферов Е.А.
Собрать информацию о ранее сделанных разработках по этой проблеме	Кулаков А.В.
Провести расчет экономического эффекта от проекта	Кулаков А.В., Зыков О.С.
Провести функциональный анализ цеха разгрузки глинозема	Кулаков А.В.
Провести функциональный анализ контейнера	Кулаков А.В.
Согласовать ограничения проекта	Кулаков А.В.
Решение ключевой задачи 1 через разрешение противоречия	Кулаков А.В.
Вепольный анализ и решение ключевой задачи 1 по стандартам	Кулаков А.В.
Поиск готовых решений для веполя ключевой задачи 1	Прокопенко М.Н.
Провести функционально ориентированный поиск способов разгрузки сыпучих материалов	Прокопенко М.Н., Хроник А.С., Кулаков А.В.
Адаптировать разработанные способы разгрузки сыпучих материалов к условиям заводов	Кулаков А.В., Прокопенко М.Н.
Сформулировать концепции для презентации Куратору	Кулаков А.В., Прокопенко М.Н., Хроник А.С.
Согласование концепций с заводскими экспертами	Кулаков А.В.

Ключевая изобретательская задача 1

Что сделано Кулаковым на этом этапе: выявил и сформулировал ключевую изобретательскую задачу

Описание ситуации:

При открытии дверей контейнера, стоящего на платформе, глинозем частично из контейнера высыпается самотеком в приямок. Но из-за естественного угла откоса дальше перестает высыпаться.

Ключевая задача:

Необходимо сделать так, чтобы весь глинозем высыпался из контейнера самотеком при сформулированных ограничениях.

Решение ключевой задачи 1

Описание ситуации:

При открытии дверей контейнера, стоящего на платформе, глинозем частично из контейнера высыпается самотеком в приямок. Но из-за естественного угла откоса дальше перестает высыпаться. Необходимо сделать так, чтобы весь глинозем высыпался из контейнера самотеком.

ПТ-1 (противоречие требований)	ЕСЛИ Наклонять контейнер ТО выполняется требование Полностью выгрузить глинозем из контейнера , НО НЕ выполняется требование не реконструировать здание склада глинозема (усиление несущих конструкций и установка крана на 30 т)
ПТ-2 (противоречие требований)	ЕСЛИ не наклонять контейнер ТО выполняется требование не реконструировать здание склада глинозема , НО НЕ выполняется требование Полностью выгрузить глинозем из контейнера .
ФП	СВОЙСТВО угол наклона ЭЛЕМЕНТА пол контейнера должно быть равен углу естественного откоса глинозема, чтобы Полностью выгрузить глинозем из контейнера и должно быть равен 0, чтобы не реконструировать здание склада глинозема.
Ресурсный ИКР	X-ресурс (из ресурсов системы) на месте элемента пол контейнера , сохраняя его характеристику равен 0 угол наклона , должен САМ в течение оперативного времени в пределах оперативной зоны обеспечивать возможность выполнять требование Полностью выгрузить глинозем из контейнера .

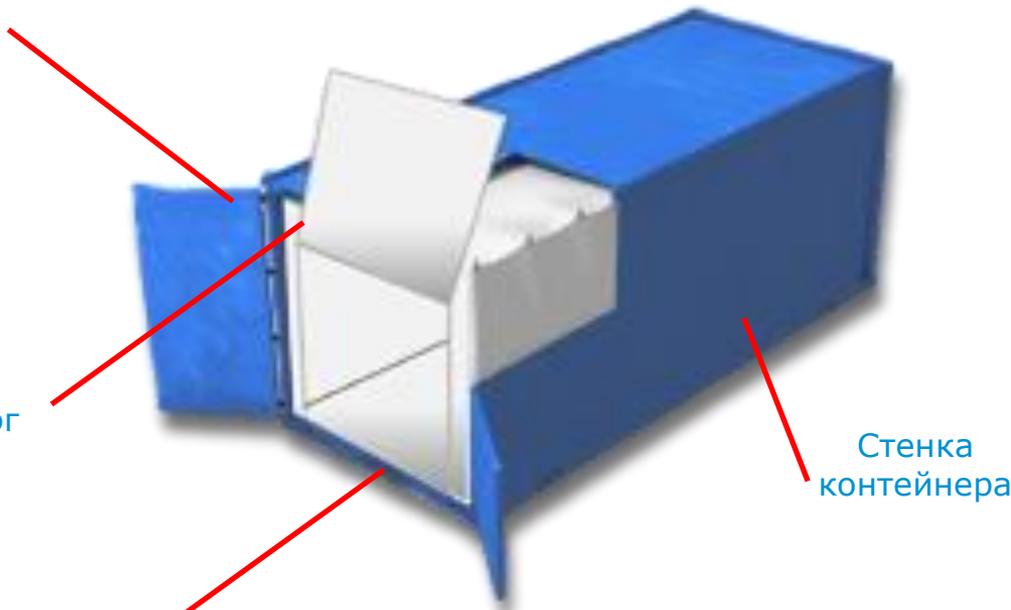
Использовал ПО Compinno-TRIZ. Делал Кулаков

Компонентный анализ «Контейнера»

Дверь
контейнера

Лайнер-бэг

Пол
контейнера



Стенка
контейнера

Компоненты надсистемы:

Ж/д платформа

Приемный бункер

Несущие конструкции
склада

Стены склада

Крыша склада

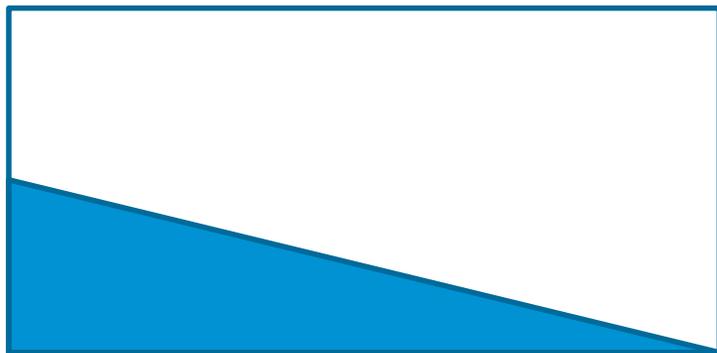
Трасса сжатого воздуха

Этап жизненного цикла: разгрузка глинозема

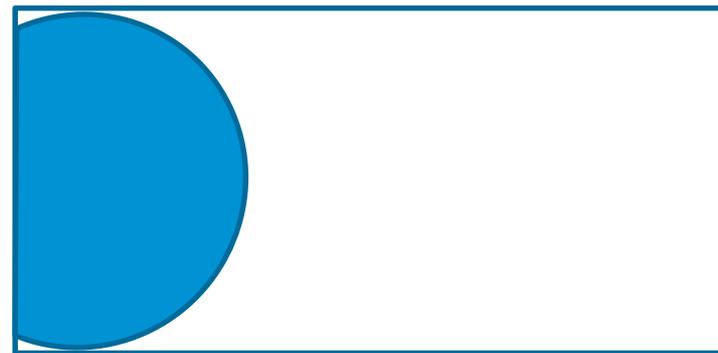
1. Самонаклоняющийся пол (стенка)

Лайнер-бэг (из ресурсов контейнера) на месте элемента пол контейнера, сохраняя его характеристику равен 0 угол наклона, должен САМ в течение оперативного времени в пределах оперативной зоны обеспечивать возможность выполнять требование Полностью выгрузить глинозем из контейнера.

Пол (стенка) лайнер-бэга выполняется в виде надувной конструкции. При загрузке глинозема в контейнер пол (стенка) лайнер-бэга находится в сложенном состоянии. По прибытии в место разгрузки после вскрытия дверей контейнера и высыпания части глинозема самотеком пол (стенка) лайнер-бэга накачивается воздухом из заводской системы сжатого воздуха. Тем самым образуются условия для саморазгрузки контейнера без его поднятия



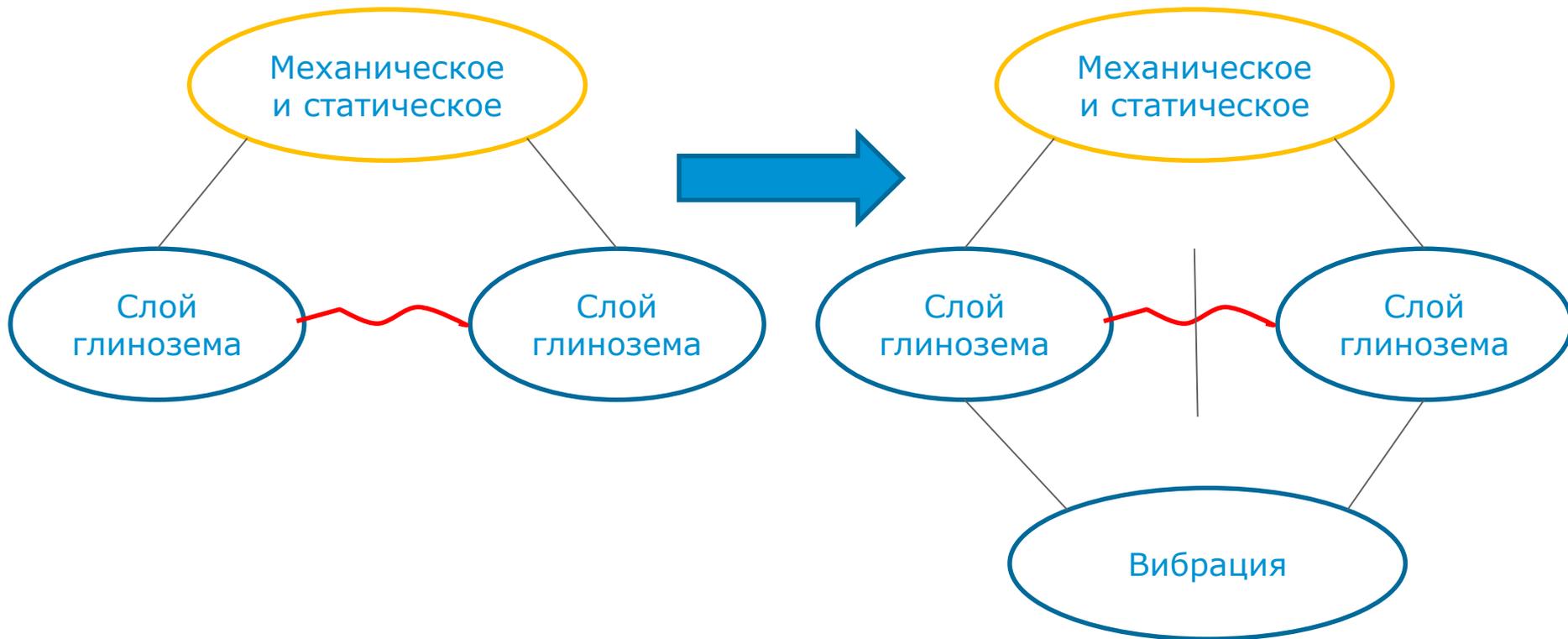
Вариант 1



Вариант 2

Концепция разработана Кулаковым

Вепольный анализ



Анализ выполнен Кулаковым. После этого выдал задание Прокопенко на поиск готовых решений для создания вибрационного поля, воздействующего на слои глинозема

2. Разгрузка контейнера с помощью небольшого наклона и вибрации контейнера. (Вепольный анализ, ФОП)



Домкрат

Характеристики домкрата:	
Грузоподъемность, т	16
Максимальная высота подъема, мм	820
Минимальная высота подхвата, мм	125
Вес, кг	63

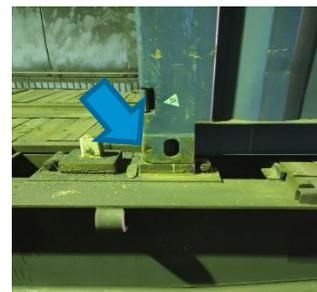


Рис.1



Рис.2



Вагонный виброразгрузатель пневматический VH

Характеристики виброразгрузателя:	
Рабочее давление воздуха, атм	6-7
Расход воздуха, м. куб./минуту	2,4-2,6
Частота ударов, в секунду	5-7

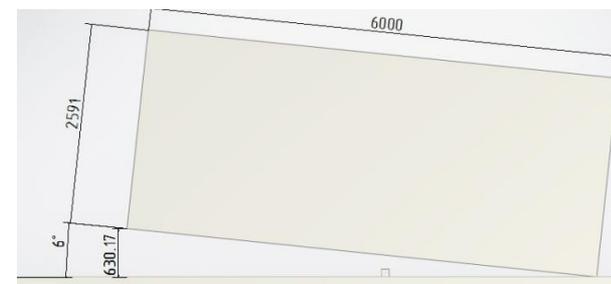


Рис.3

- На ж/д платформе устанавливаются 2 речных домкрата TOR ДР грузоподъемностью 16 тонн. В проушины (Рис.1) (или в просвет между рамой контейнера и платформой) размещается оснастка, таким образом создается подхват для домкратов, устанавливаемых параллельно контейнеру. Это позволит приподнять одну сторону контейнер, создав при этом угол наклона пола контейнера 6° (Рис 3.)
- Т.к. угол естественного откоса глинозема равен $\sim 35^\circ$, то для интенсификации высыпания глинозема из контейнера при угле наклона 6° предлагается использовать эффект псевдооживления с помощью вибрации с использованием вагонного виброразгрузателя
- После разгрузки на точке платформы протягиваются с помощью маневровой лебедки

3. Разгрузка контейнера с помощью небольшого наклона и локальной вибрации места истечения глинозема (ФОП)



Домкрат

Характеристики домкрата:	
Грузоподъемность, т	16
Максимальная высота подъема, мм	820
Минимальная высота подхвата, мм	125
Вес, кг	63

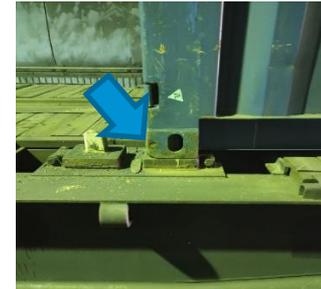


Рис.1

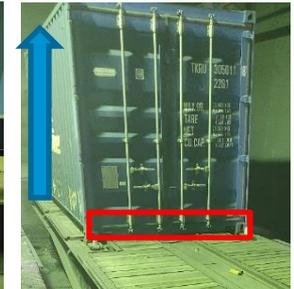


Рис.2



Вибратор

Характеристики вибратора:	
Потребляемая мощность, кВт	0,9
Частота вибрации, 1/мин.	3000
Вес, кг	22,5

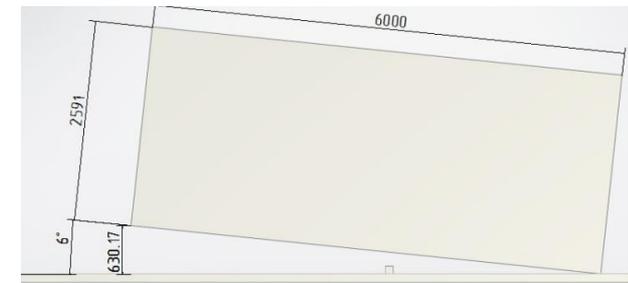
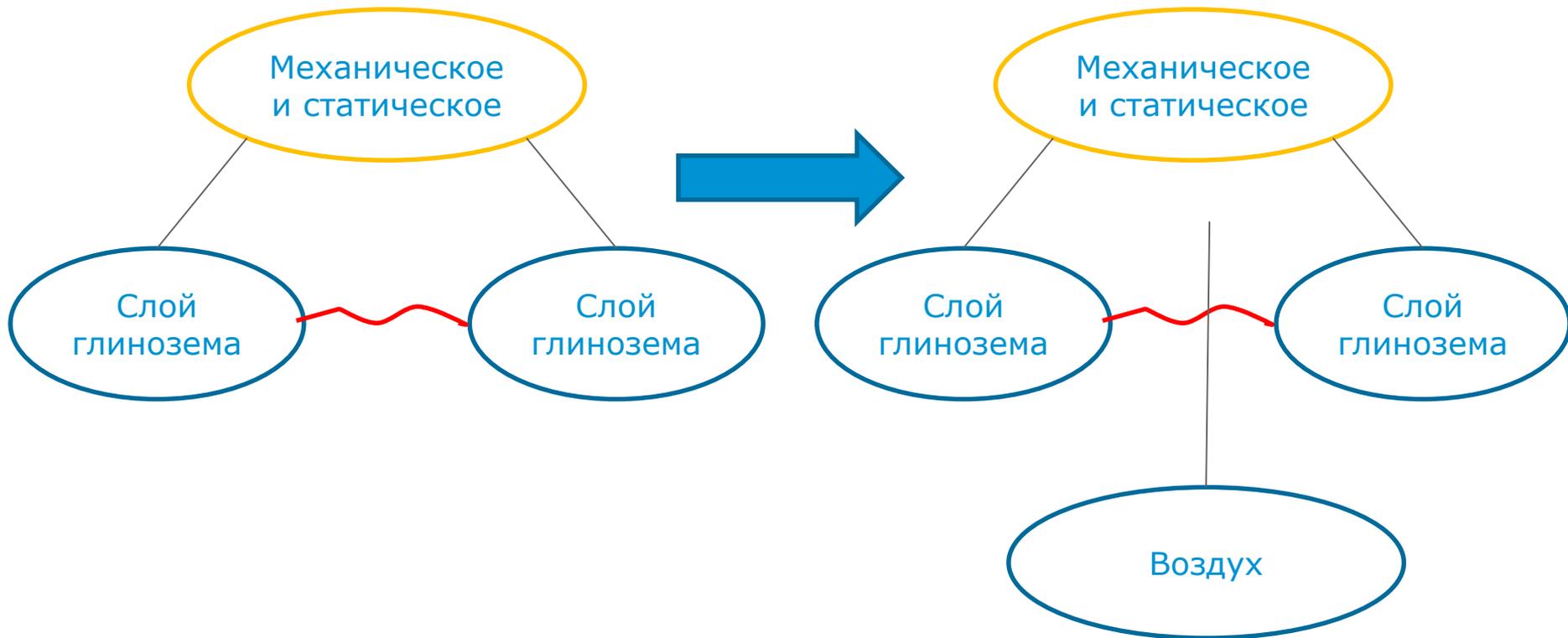


Рис.3

- На ж/д платформе устанавливаются 2 реечных домкрата TOR ДР грузоподъемностью 16 тонн. В проушины (Рис.1) (или в просвет между рамой контейнера и платформой) размещается оснастка, таким образом создается подхват для домкратов, устанавливаемых параллельно контейнеру. Это позволит приподнять одну сторону контейнера, создав при этом угол наклона пола контейнера 6° (Рис.3.)
- Т.к. угол естественного откоса глинозема равен ~35°, то для интенсификации высыпания глинозема из контейнера при угле наклона 6° предлагается использовать эффект псевдооживления с помощью вибрации с использованием виброразгрузителя
- После разгрузки на точке платформы протягиваются с помощью маневровой лебедки

Вепольный анализ

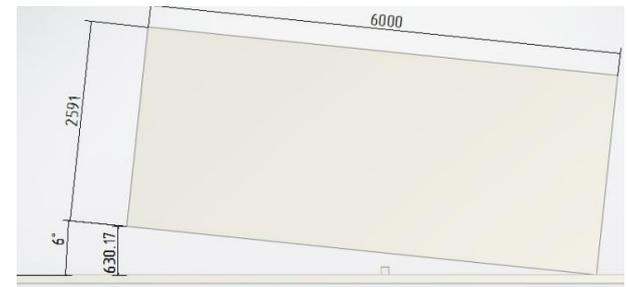


Анализ выполнен Кулаковым. После этого был проведен ФОР по запросу: подавать (распределенно) воздух в дно лайнер-бэга

3. Разгрузка контейнера с помощью небольшого наклона и псевдооживления сжатым воздухом (ФОП)



Характеристики вкладыша:	
Размер контейнера	любой
Стоимость 1 вкладыша, \$	400



- На ж/д платформе устанавливаются 2 речных домкрата TOR ДР грузоподъемностью 16 тонн. В проушины (или в просвет между рамой контейнера и платформой) размещается оснастка, таким образом создается подхват для домкратов, устанавливаемых параллельно контейнеру. Это позволит приподнять одну сторону контейнера, создав при этом угол наклона пола контейнера 6°
- Пневматическая система флюидизирующего вкладыша подключается к заводской линии подачи сжатого воздуха
- Распределенный поток воздуха создает внизу контейнера псевдооживленный слой, что придает глинозему дополнительную текучесть

Концепция разработана Кулаковым

ИКР. Делал Хроник А.С.

Платформа (из ресурсов системы) на месте элемента контейнер , сохраняя его характеристику **равен углу естественного откоса глинозема угол наклона** , должен САМ в течение оперативного времени в пределах оперативной зоны обеспечивать возможность выполнять требование **не реконструировать здание склада глинозема** .

Ресурсы:

- Лайнер-бэг
- Пол контейнера
- Платформа

10. Саморазгрузка контейнеров в склад глинозема.

20 футовый контейнер 4, пришедший на алюминиевый завод, перегружают на «новую транспортную ЖД платформу» 3, далее в составе разгружаемых вагонов контейнер 4 на платформе 3 подается на склад глинозема. В складе глинозема у контейнера открывают двери и прорезают нижнюю часть лайнер-бега, далее либо освобождают переднюю опору подрамника контейнера и он свободно поворачивается вокруг опоры под собственным весом в сторону двери на угол 35 град ограниченный рамой платформы 3, либо плавно при помощи ручной лебедки или гидравлического амортизатора.

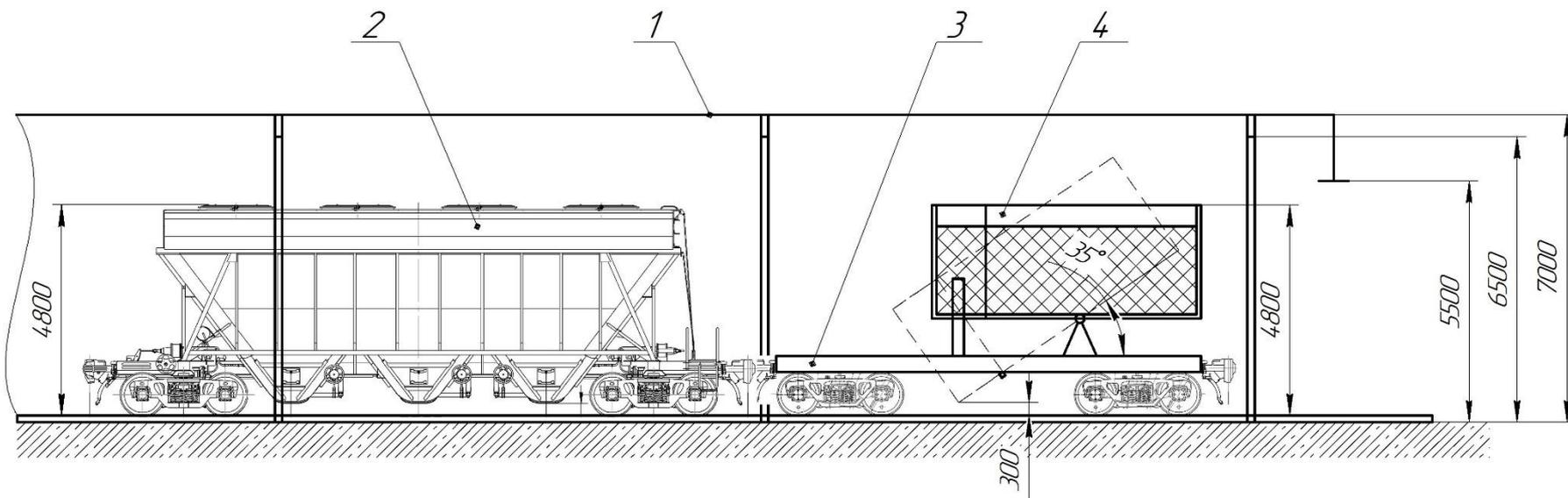


Рис.4. Схема перегрузки глинозема из 20 футовых контейнеров в склад глинозема.

1 - склад глинозема; 2 – хоппер; 3 – новая транспортная ЖД платформа; 4 – разгружаемый контейнер;

ФОП. Выдано задание Прокопенко найти по запросу «перемещение сыпучих материалов» устройства 4. Разгрузка контейнера с помощью промышленного вакуумного насоса



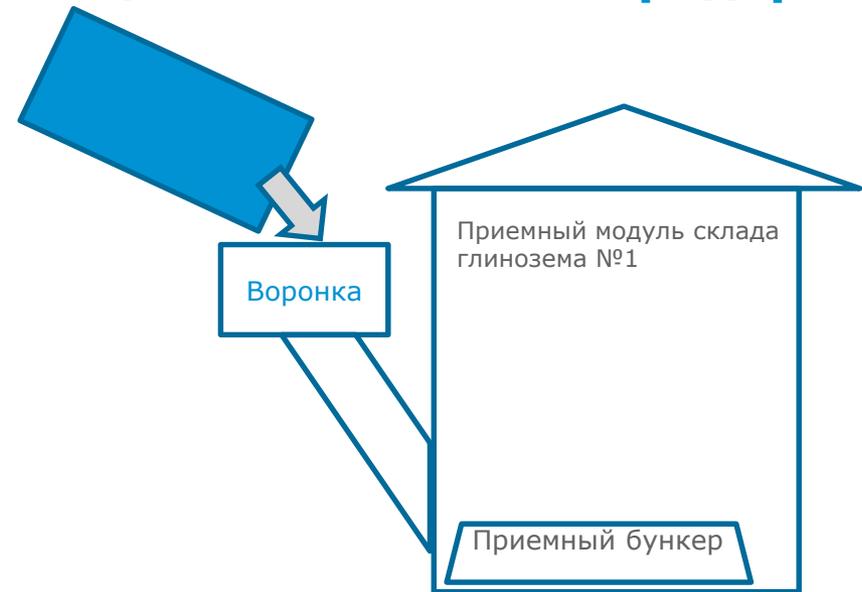
Характеристики установки:	
Производительность, т/час	30
Потребляемая мощность, кВт	50
Диаметр всасывающего патрубка, мм	100
Длина всасывающего патрубка, м	12



Разгрузка 20 футового контейнера с помощью пневмовакuumного разгрузчика TURBOTЕК.
Установка предназначена для разгрузки и пневмоперекачки порошковых материалов (цемент, известь, гипс, мел, магнезит, сульфат, глинозем и т.д.) из вагонов разных типов, барж, открытых площадок и емкостей.

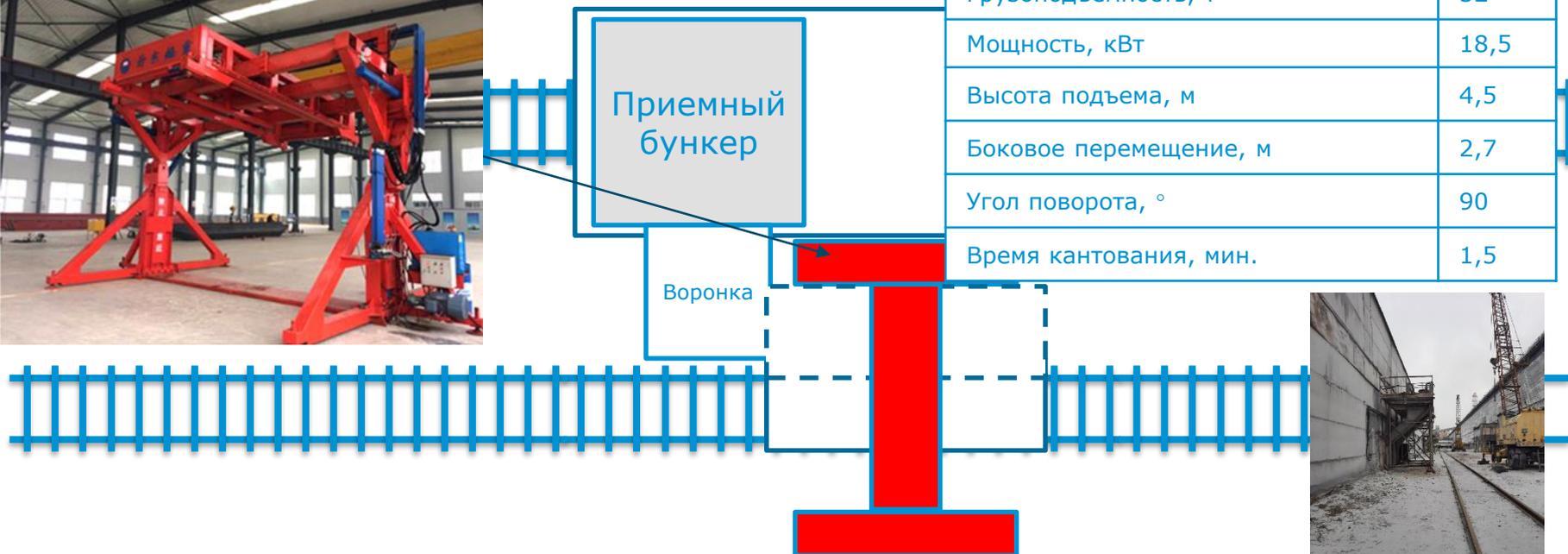
ФОП. Выдано задание Прокопенко найти по запросу запрос «погрузчик наклоняет контейнер»

5. Разгрузка контейнеров с помощью наклонного спредера



- Оснащение имеющегося 30 тонного погрузчика наклонным спредером (наклон до 45°) для выгрузки глинозема
- Спредер позволит наклонить контейнер на угол, превышающий естественный угол откоса глинозема, что позволит беспрепятственно и быстро высыпать глинозем
- Выгрузка наклоненного контейнера осуществляется в приемную воронку, находящуюся снаружи цеха выгрузки глинозема и соединенную с приемным бункером (как на САЗе)
- Глинозем под собственным весом ссыпается из контейнера в воронку, затем по трубопроводу попадает в приемный бункер
- Контейнер устанавливается на платформу (или площадку), вырезается лайнер-бег
- Контейнер продувается сжатым воздухом от глиноземной пыли

ФОП. Выдано задание Прокопенко на запрос «Наклонить контейнер» 6. Разгрузка контейнеров с помощью механизированного кантователя



- Ж.д. платформы с контейнерами подаются на параллельную цеху выгрузки тупиковую ветку
- Контейнер захватывается кантователем с платформы, перемещает в зону выгрузки, наклоняет на 35°
- Глинозем самотеком высыпается в прицевую воронку и стекает в приемный бункер
- Контейнер с помощью кантователя возвращается в исходное положение
- Вырезается лайнер-бег, контейнер продувается сжатым воздухом от глиноземной пыли
- Для исключения пыления используется защитный кожух (между воронкой и воротами контейнера)
- После разгрузки платформа протягивается вперед с помощью маневровой лебедки

Бенчмаркинг концепций делал Кулаков

	1. Наклон и вибрация контейнера	2. Наклон и локальная вибрация контейнера	3. Наклон и псевдооживление воздухом	4. Промышленный вакуумный насос	5. Наклонный спредер и воронка	6. Механизованный кантователь	7. Контейнерные стоки на САЗе и БрАЗе (кантователь)	8. Контейнерные стоки на САЗе и БрАЗе (вакуумный насос)	9. Перегрузка контейнеров в хопперы	10. Саморазгрузка контейнеров в склад глинозема
Капитальные затраты.	A	A	A	B	B	B	A	B	B	A
Затраты на эксплуатацию	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B
Время выгрузки 1 кнт, мин.	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A
Отсутствие ручного труда	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A
Отсутствие пыления при выгрузке	B	B	B	A	B	A	A	A	B	B
Доп. площадка	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A
Унифицированность решения, кол-во заводов	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A
Количество операторов на 1 кнт	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A
Процент выгрузки глинозема	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
Готовность концепции	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B
	B	B	B	BB	B	BB	A	AB	BB	AB

Формулирование вторичной задачи.

При дальнейшей проработке выбранных концепций было установлено:

- Имеющиеся на рынке кантователи не подходят по габаритам для применения на заводах. Перемещать кантователь возможно в горизонтальном положении, при этом наклонить контейнер до требуемого угла не получится. Переделывать конструкцию серийного кантователя производители отказываются в силу единичной закупки.
- Вакуумный насос возможно использовать при размещении на платформе только одного контейнера (это обусловлено возможностью открытия дверей для размещения патрубков). Но зачастую на платформе размещается 2-3 контейнера в зависимости от длины платформы.

Задача на объединение двух альтернативных систем. Идея сформулирована Кулаковым. Выдал задание Прокопенко на проработку деталей.

Объединение альтернативных систем после проработки

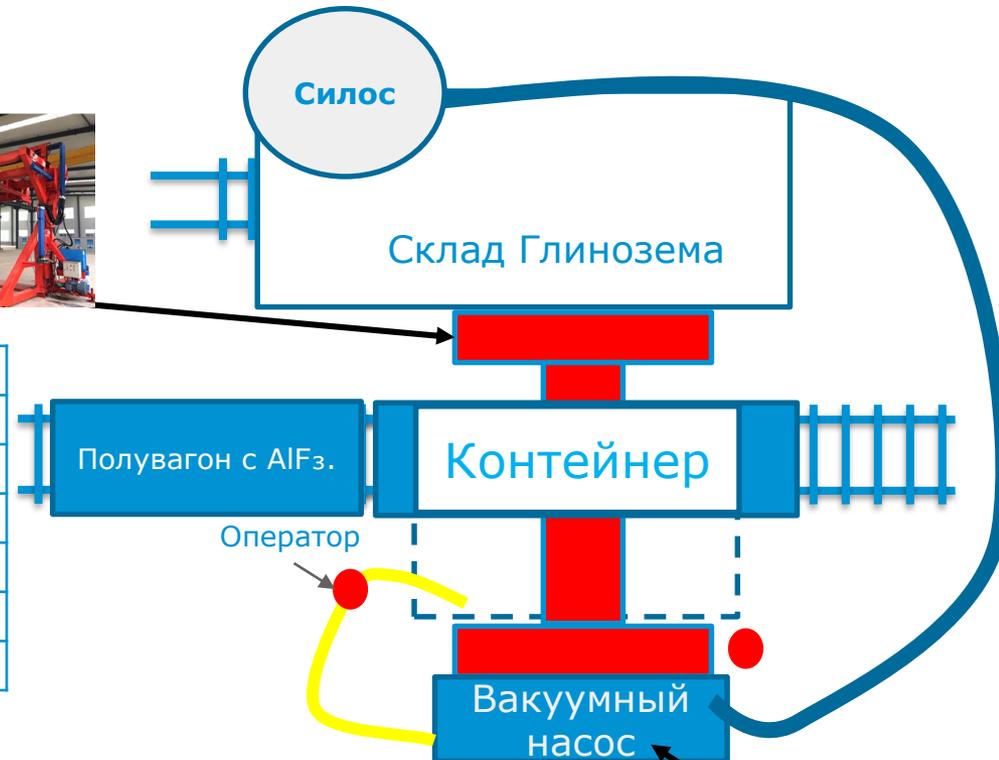
Характеристики Кантователя:

Грузоподъемность, т	32
Высота подъема, м	4,5
Боковое перемещение, м	2,7
Время кантования, мин.	1,5



Характеристики Вакуумного насоса:

Производительность, т/ч	30
Мощность, кВт	50
Максимальная дальность транспортировки материала, м	30
Максимальная высота подачи материала, м	17
Максимальная длина вакуумной магистрали, м	10
Количество обслуживающего персонала, чел.	2



Краткое описание системы:

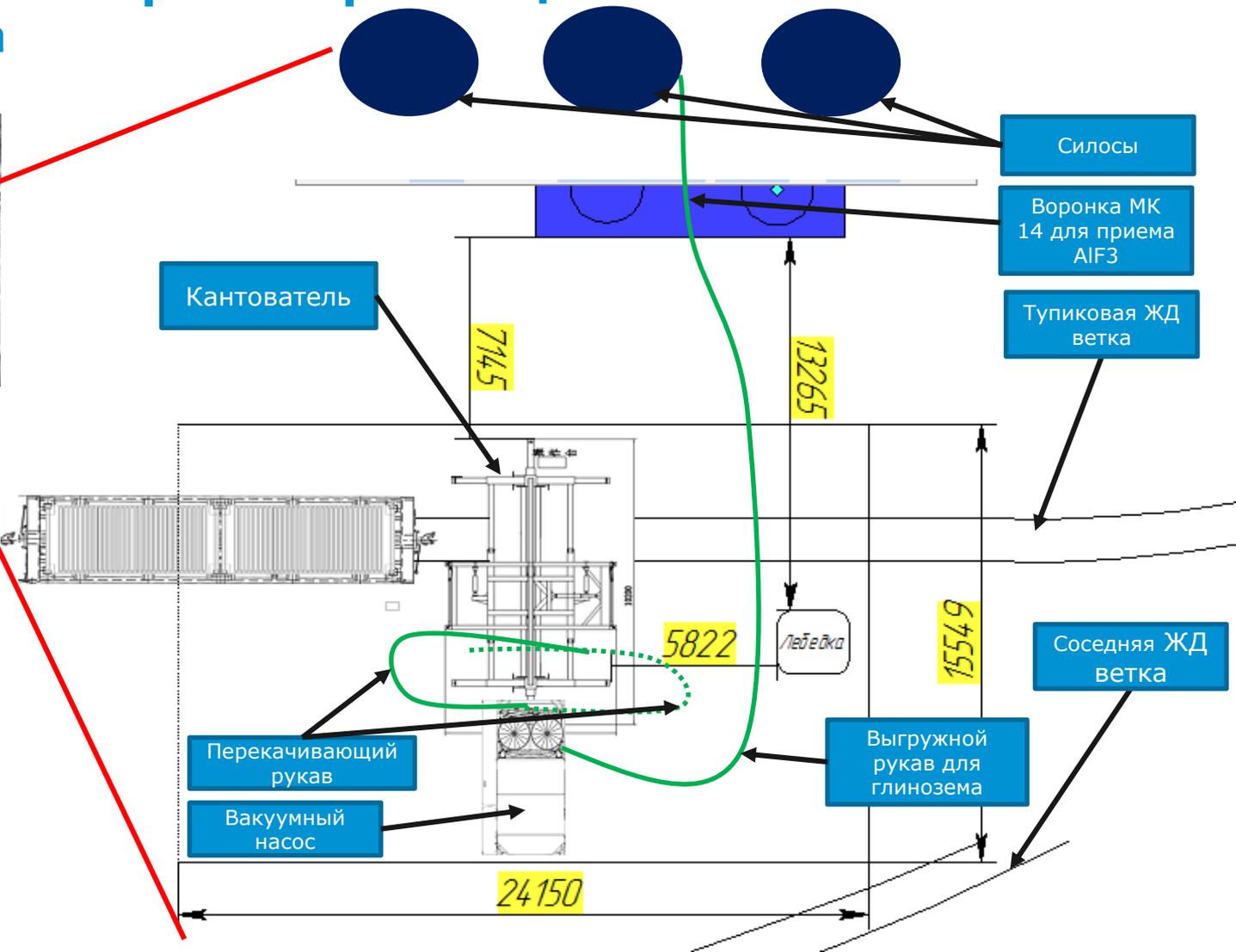
- Состав системы: ж.д. пути, кантователь, вакуумный насос
- Выгрузка возможна при любом количестве контейнеров на платформе
- Отсутствует пыление при выгрузке
- Процесс выгрузки может осуществляться параллельно выгрузке из хопперов и полувагонов

Решение вторичных задач по облегчению труда оператора

- Платформы с контейнерами по параллельным складу глинозема путям подаются в рабочий створ кантователя
- Кантователь осуществляет захват контейнера и поднятие контейнера на высоту 200-300 мм относительно платформы и 900-1000 мм относительно земли.
- Кантователь перемещает контейнер в сторону от платформы и опускает на **помост-пандус** тем самым обеспечивая доступ к воротам контейнера
- Оператор открывает створки контейнера и закрепляет их с помощью специального устройства
- Оператор с помощью **пневматического манипулятора** заводит сверху 100 мм патрубков через верх лайнер-бэга и начинает перекачивать глинозем в приямок или **силос**
- После опустошения основной массы глинозема демонтируется щит и вскрывается стенка лайнер-бэга
- Оператор с помощью патрубков продолжает перекачку глинозема
- После того, как весь лайнер-бэг опустошен, оператор демонтирует лайнер-бэг из контейнера и складирует в месте приема полимерных отходов
- После демонтажа лайнер-бэга из контейнера с помощью вакуумного насоса убираются все просыпи глинозема в контейнере
- Патрубок вакуумного насоса убирается из контейнера, ворота контейнера закрываются
- Кантователь перемещает контейнер в исходное положение на платформу
- Платформа протягивается дальше до следующего контейнера с глиноземом



Проработка варианта размещения с коллегами из завода



Результаты выполнения проекта

1. Из предложенных 10 работоспособных концепций совместно с Заказчиком выбрано 3 для более глубокой конструкторской проработки на конкретных алюминиевых заводах. После этой проработки Заказчиком принята к реализации 1 концепция.
2. Налажены устойчивые рабочие связи внутри проектной команды, а также с внешними участниками, заинтересованными в результатах проекта. Данные связи используются до сих пор при выполнении других проектов.
3. Произошла эволюция взаимоотношений от модели Заказчик – Исполнитель до модели Партнер (Заказчик) – Партнер (Исполнитель) с предоставлением дополнительных информационных и материальных ресурсов.
4. В ходе проекта было решено несколько организационных задач, позволивших встроить результаты выполнения проекта в другие проекты, реализуемые на заводах.
5. Прокопенко М.Н. получил 1 уровень в системе «Икар и Дедал» используя материалы из проекта.
6. Заказчик попросил выполнить еще один проект



Anton.Kulakov@rusal.com

www.rusal.com
www.aluminiumleader.com

Штаб-квартира в Москве:

Россия, 121096, г. Москва
ул. Василисы Кожиной, д.1,
деловой центр «Парк Победы»
Телефоны: +7 (495) 720-
51-70

+7 (495) 720-51-71

Факс: +7 (495) 745-70-46

Для клиентских запросов:

RUSAL Marketing GmbH,
Metalli Center Baarerstrasse 22
6300 Zug Switzerland
Телефон: +41 (41) 560
98 00

Факс: +41 (41) 560 98 01

E-mail: info-zug@rusal.com