

TRIZ SUMMIT
2021



Анализ плотности проблемы как инструмент ранжирования комплекса задач

Problem Density Analysis as a Tool for Ranking a Set of Tasks

Рубин М.С., Кулаков А.В., Трантин А.В.

Rubin M., Kulakov A., Trantin A.

15/10/2021

<http://triz-summit.ru>





Михаил РУБИН \ Mikhail Rubin

Директор департамента
стратегических задач,
Дирекция по ТРИЗ
ОК РУСАЛ
(Director of Department,
TRIZ Direction,
UC RUSAL)



Антон Кулаков \ Anton Kulakov

Руководитель группы проектов
департамента стратегических
задач, Дирекция по ТРИЗ
ОК РУСАЛ
(Leader of PM group,
TRIZ Direction,
UC RUSAL)



Александр Трантин \ Alexander Trantin

Руководитель группы проектов
департамента стратегических задач,
Дирекция по ТРИЗ
ОК РУСАЛ
(Leader of PM group,
TRIZ Direction,
UC RUSAL)



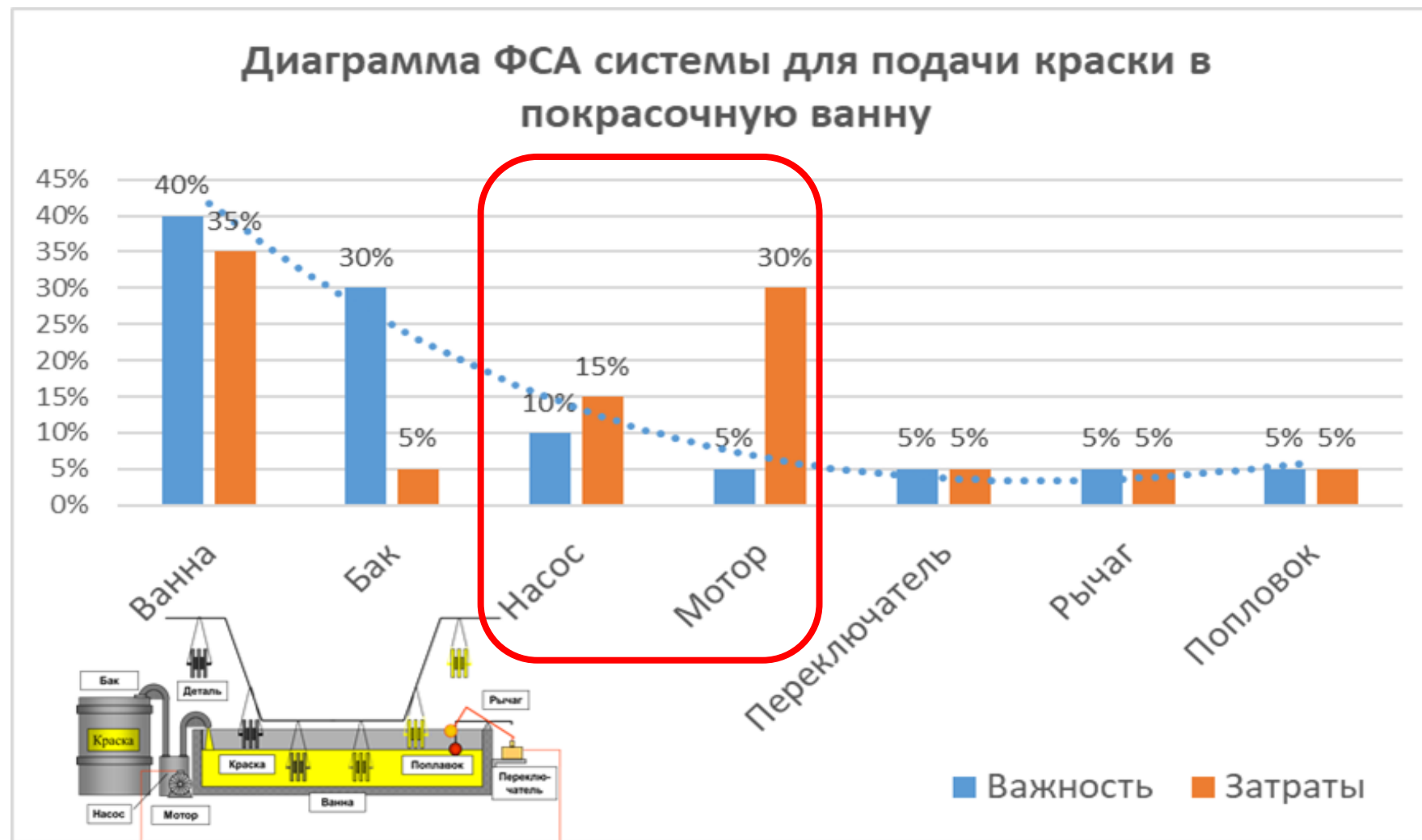
- Увеличение прочности сплава без снижения ударной вязкости
- Повышение коррозионной стойкости сплавов
- Повышение предела текучести сплавов при растяжении
- Металлические сплавы и способы их производства
- Способы непрерывной разливки новых сплавов и изделий из них с улучшенными свойствами (например, предел текучести)
- Устройства для отливки многослойных слитков с однородными свойствами и сниженными внутренними напряжениями
- Интенсификация отвода газов из-под подошвы анода
- Система синхронной дегазации и удаления шлака из алюминиевого расплава
- Сокращения сроков изготовления отливок
- Центрирование при наматывании металлической ленты
- Устройство для намотки металлической ленты
-

- Increasing the alloy strength without reducing the impact strength
- Improving the corrosion resistance of alloys
- Increasing the yield strength of alloys
- Metal alloys and methods of their production
- Methods of continuous casting of new alloys and products made of them with improved properties (for example, yield strength)
- Devices for casting of multilayer ingots with homogeneous properties and reduced internal stresses
- Intensification of gas removal from under the anode bottom
- The system of synchronous degassing and deslagging from the aluminium melt
- Reductions of the production time for castings
- Centring when metal strip winding
- The device for metal strip winding
-

- Увеличение прочности сплава без снижения ударной вязкости
- Повышение коррозионной стойкости сплавов
- Повышение предела текучести сплавов при растяжении
- Металлические сплавы и способы их производства
- Способы непрерывной разливки новых сплавов и изделий из них с улучшенными свойствами (например, предел текучести)
- Устройства для отливки многослойных слитков с однородными свойствами и сниженными внутренними напряжениями
- интенсификация отвода анодных газов из-под подошвы анода
- система синхронной дегазации и удаления шлака из
- алюминиевого расплава
- укрытие электролизеров
- улучшение состояния поверхности слитков
- Защита боковых стенок электролизеров
- Повышение стойкости футеровки печей
- ...

- Increasing the alloy strength without reducing the impact strength
- Improving the corrosion resistance of alloys
- Increasing the yield strength of alloys
- Metal alloys and methods of their production
- Methods of continuous casting of new alloys and products made of them with improved properties (for example, yield strength)
- Devices for casting of multilayer ingots with homogeneous properties and reduced internal stresses
- Intensification of removal of anode gases from under the anode bottom
- The system of synchronous degassing and deslagging from
- the aluminium melt
- Hood for pots
- Ingot surface improvement
- Protection of the side walls of pots
- Increasing the durability of the furnace lining
- ...

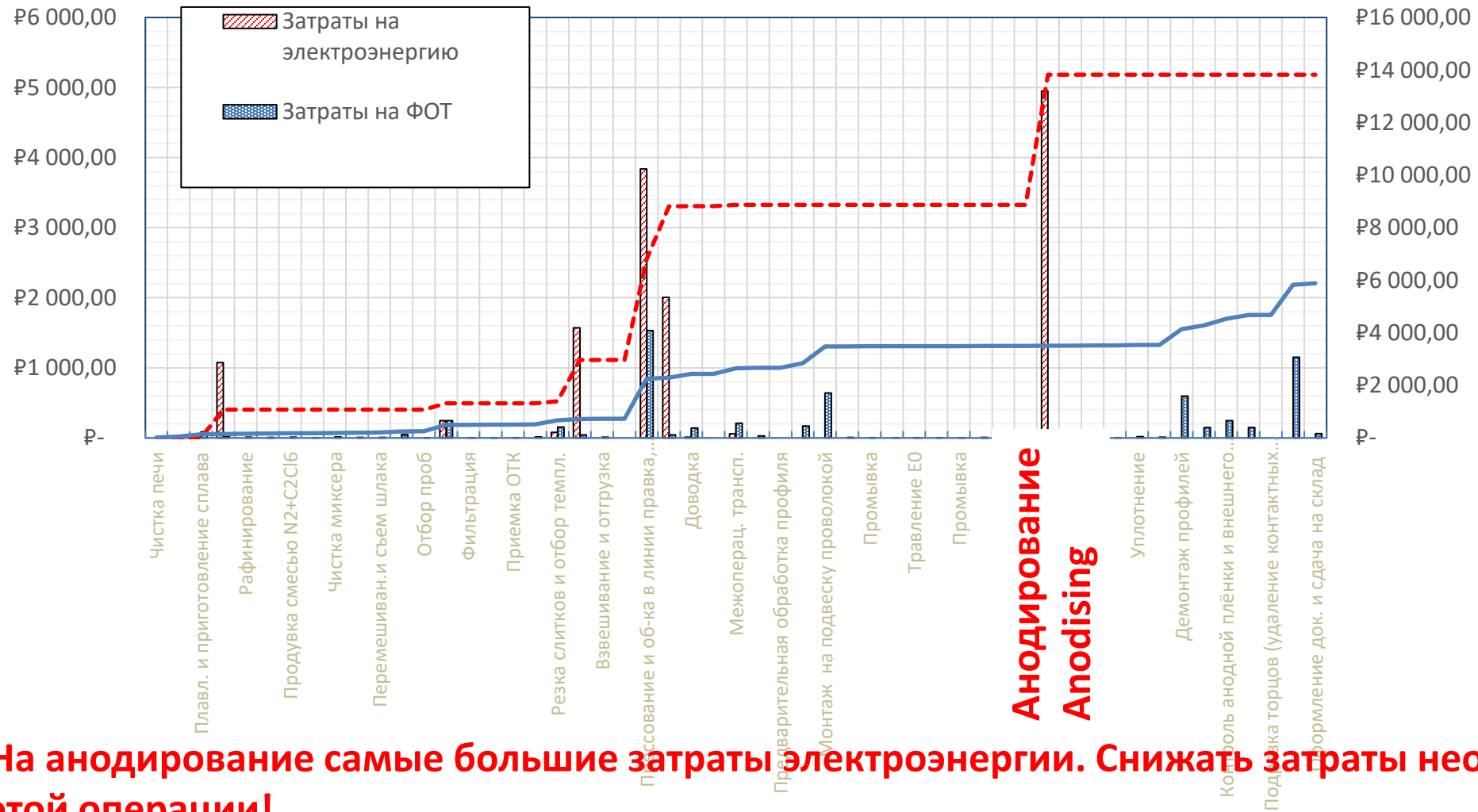
- Ограниченность ресурсов ТРИЗ-специалистов и участников проектных команд на предприятиях промышленности
- Степень, скорость и сложность внедрения решений, полученных в ходе выполнения проекта, на действующих массовых и серийных производствах
- Потеря репутации участников проектной команды
- Limited resources of TRIZ specialists and project team members at industrial production facilities
- The degree, speed, and complexity of the implementation of solutions obtained during the implementation of the project at the existing mass and repetitive production facilities
- Loss of reputation of the project team members



Затраты несоизмеримы с важностью для мотора и насоса

The costs are incommensurable with the importance for the motor and the pump

Затраты на производство 1 тонны продукции



На анодирование самые большие затраты электроэнергии. Снизить затраты необходимо на этой операции!

Anodising requires the largest expenditures of electricity. It is necessary to reduce expenditures at this operation!

- Система рассматривается «сама в себе». При таком подходе обосновано ранжирование относительно функциональности – затраты на функциональность
- Данный подход позволяет выбирать объект улучшения из состава системы, ставить задачи, например, на свертывание
- Однако, при таком рассмотрении теряется связь с окружением системы, что может стать причиной ошибочного выбора проблемы/задачи
- С подобным эффектом в своей проектной деятельности столкнулись авторы данной работы
- Чтобы не допускать таких ошибок на практике используется понятие плотности проблемы (плотность проблемной характеристики), которое учитывает влияние соседних систем и надсистем на масштаб проблемы



- The system is considered as 'itself in itself'. With this approach, ranking relative to the functionality/functionality costs is justified.
- This approach allows selecting the item of improvement from the system and setting tasks, for example, for the roll-down.
- However, with such consideration, the connection with the system environment is lost, which may cause an erroneous choice of the problem/task.
- The authors of this work have faced a similar effect in their project activities.
- In order to avoid such errors, the concept of problem density (density of the problem characteristic) is used in practice: this allows taking into account the influence of neighbouring systems and supersystems on the problem scale.

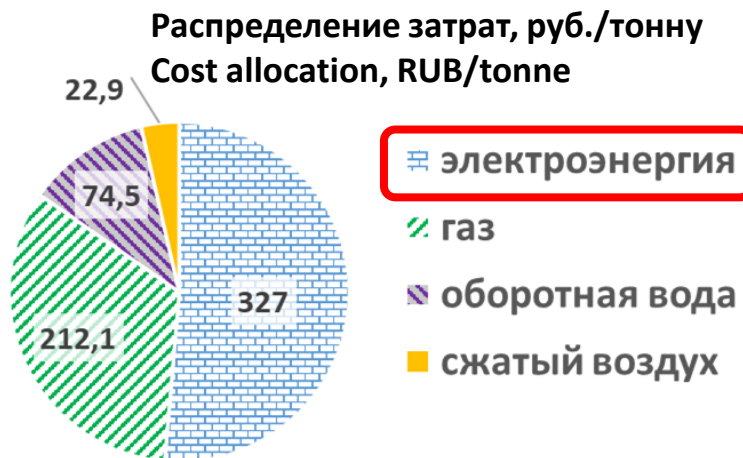
Плотность проблемной характеристики/Density of the problem characteristic

- Плотность проблемы (плотность проблемной характеристики) — это численный показатель проблемной ситуации, показывающий удельное значение параметра, характеризующего рассматриваемую проблему.
- В качестве параметра может рассматриваться энергия, расходные материалы, количество брака, фонд оплаты труда и другие параметры, характеризующие в численном значении ту или иную рассматриваемую проблемную ситуацию.
- Удельное значение этого параметра может приводиться к площади, на которой формируется суммарное значение этого параметра, к единице общего количества оборудования, общего количества операций или элементов, к единице времени и т.д.
- На основе значений удельной плотности проблемной ситуации можно ранжировать различные проблемные ситуации и поставленные задачи. Чем выше удельная плотность проблемы, тем более актуальной может быть рассматриваемая проблема и более перспективной ее решение.



- The density of the problem (the density of the problem characteristic) is a numerical indicator of a problem situation, showing the specific value of the parameter characterising the problem under consideration.
- Energy, consumables, number of defects, payroll, and other parameters that characterise in numerical value a particular problem situation under consideration can be considered as a parameter.
- The specific value of this parameter can be reduced to the area, where the total value of this parameter is formed, to the unit of the total amount of equipment, the total number of operations or elements, to the unit of time, etc.
- On the basis of the values of the specific density of the problem situation, various problem situations and tasks can be ranked. The higher the specific density of the problem, the more relevant the problem under consideration can be and the more promising can be its solution.

При ранжировании необходимо учитывать кол-во объектов, так как для каждого в отдельности придется решать задачи.
 When ranking, it is necessary to take into account the number of items, since it will be necessary to solve tasks for each one

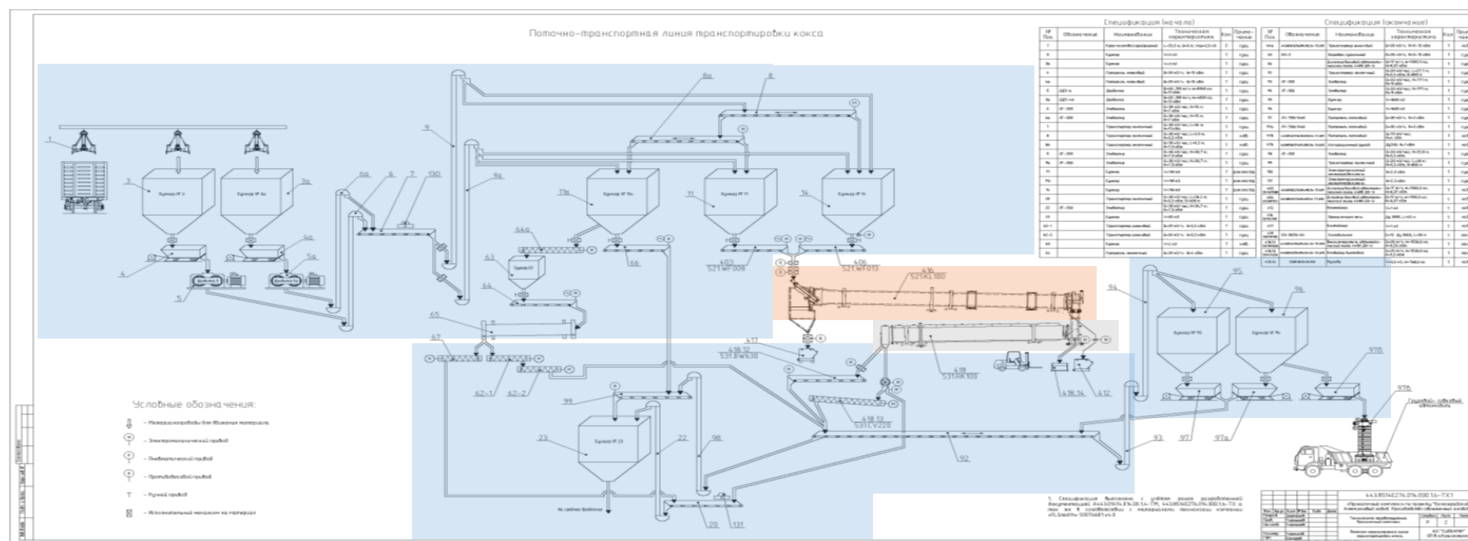


Распределение затрат с учетом кол-ва разных потребителей, руб./(тонну*кол-во)
Distribution of costs with consideration of the number of different consumers, RUB/(tonne * quantity)

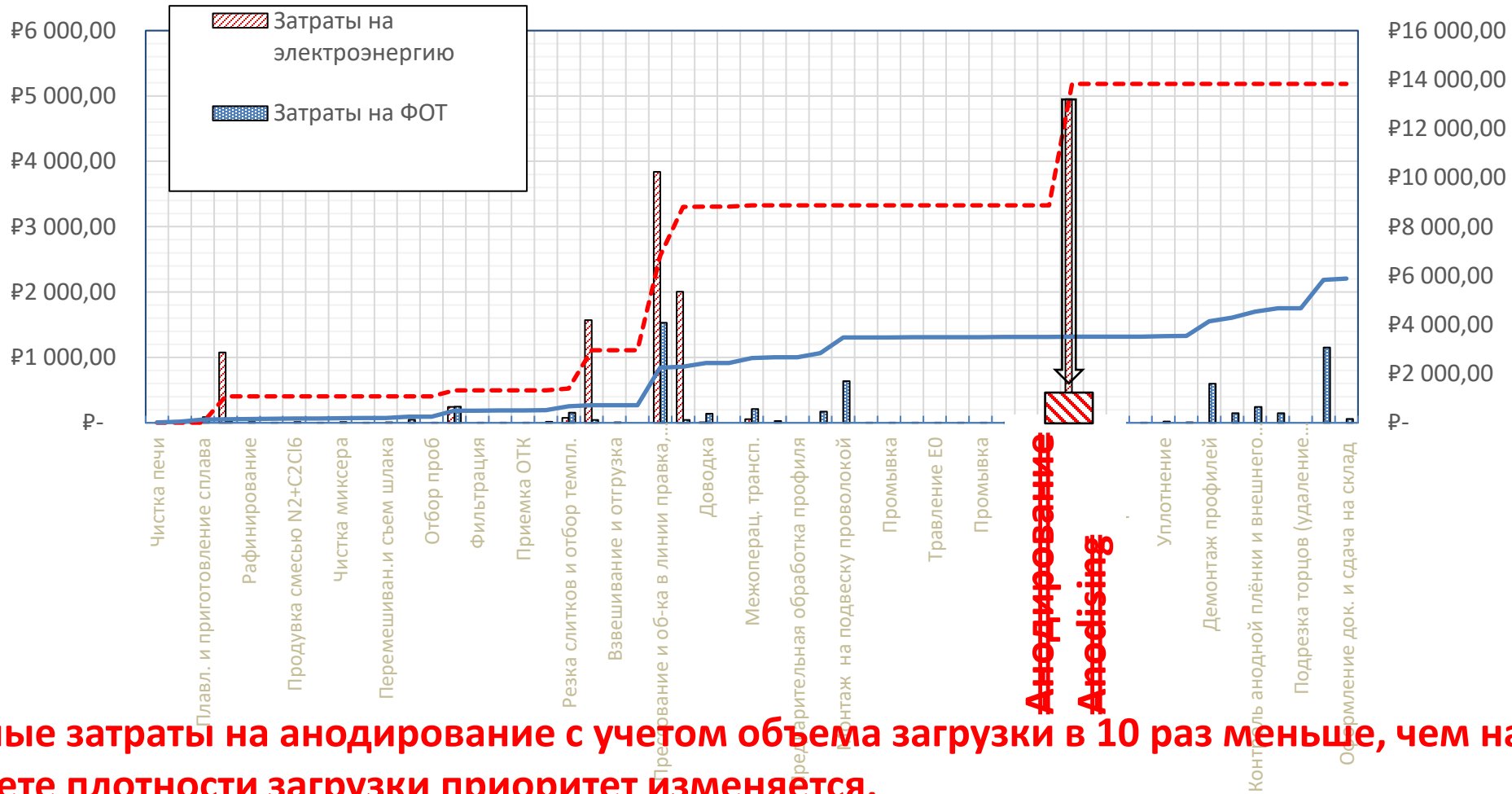


При учете плотности затрат (с учетом кол-ва потребителей) приоритет получают проблемы с экономией газа, а не электроэнергии.

When taking into account the cost density (with consideration of the number of consumers), problems with saving gas, not electricity, get priority.



Затраты на производство 1 тонны продукции. На анодировании
только 10% продукции!



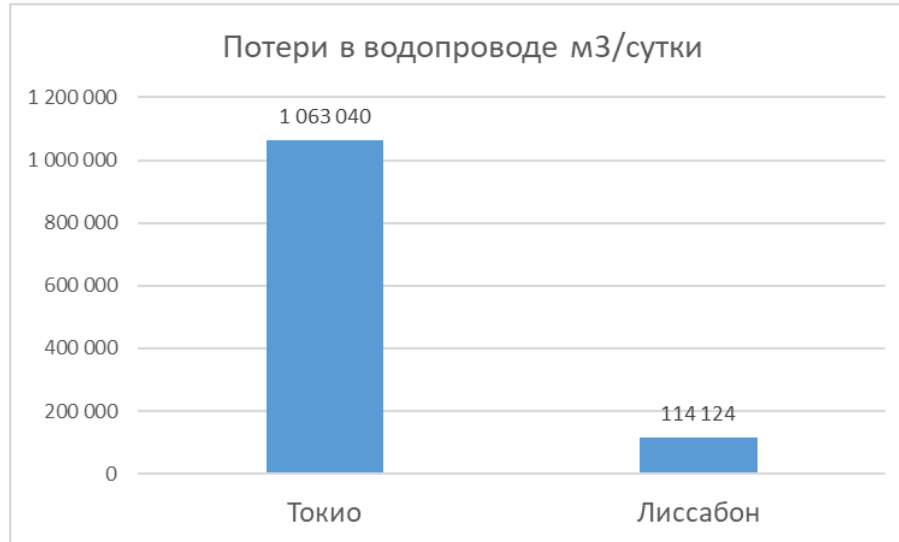
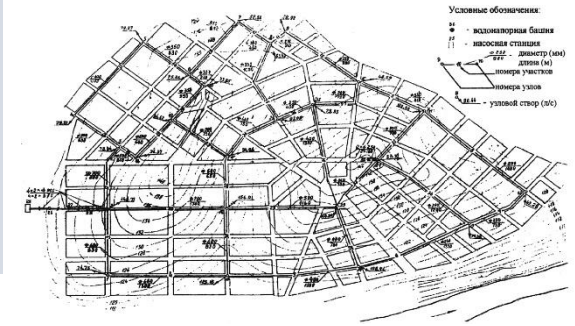
Реальные затраты на анодирование с учетом объема загрузки в 10 раз меньше, чем на диаграмме. При учете плотности загрузки приоритет изменяется.

The actual costs of anodising, taking into account the loading volume, are 10 times less than shown on the diagram. With consideration of the load density, the priority changes.

Потери в водопроводе в 1 000 000 м³ лучше, чем потери в 100 000 м³ Water supply pipeline losses of 1,000,000 m³ are better than losses of 100,000 m³

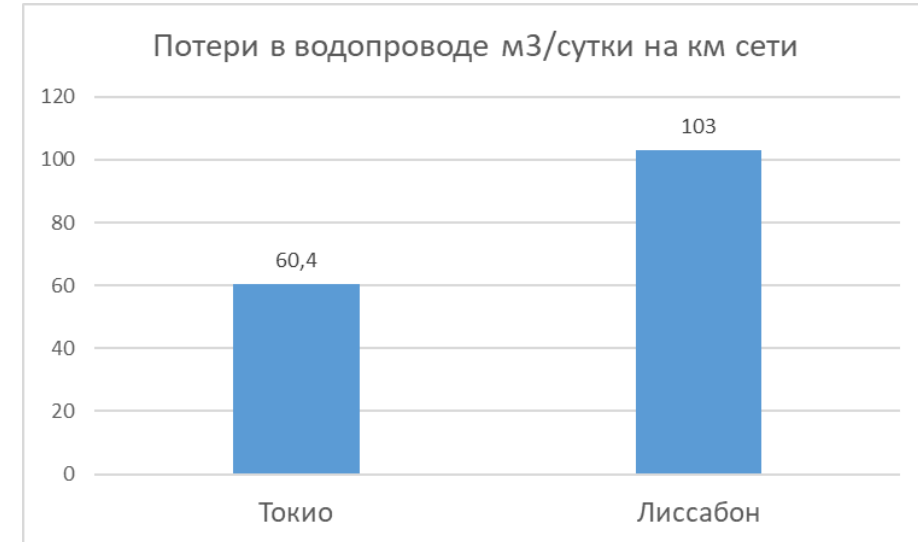
Аналогичный подход используется, например, при анализе потерь в водопроводных сетях. Хуже дела не в той водопроводной сети, в которой теряется больше воды, а в той, для которой выше относительный показатель потери воды на длину водопроводной сети или на общий объем потребления воды в этой сети.

A similar approach is used, for example, when analysing losses in water supply networks. Things are worse not in the water supply network where more water is lost, but in the one where the relative water loss rate for the length of the water supply network or for the total volume of water consumption in this network is higher.



По абсолютной характеристике в Лиссабоне дела с потерей воду лучше – потерь в 9,3 раза меньше, чем в Токио.

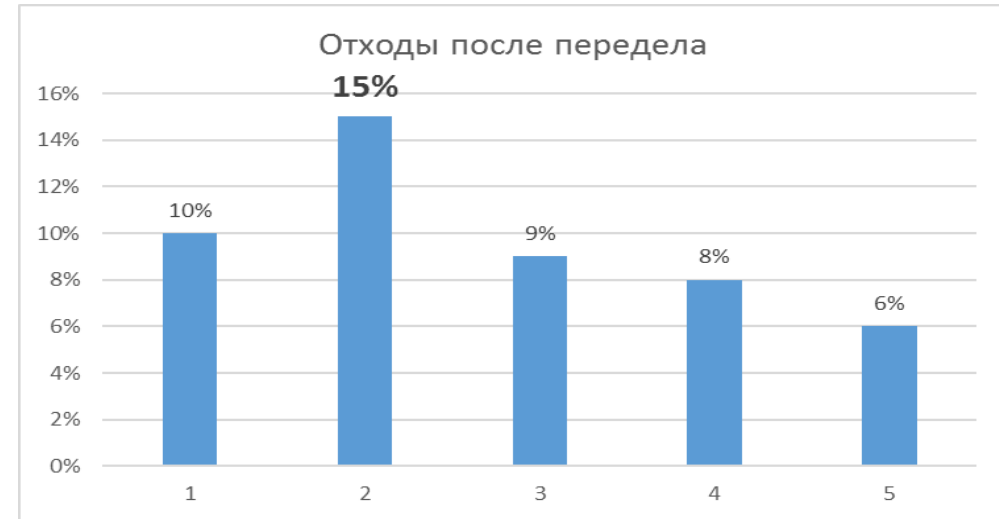
Taking into account the absolute characteristics, things are better with water losses in Lisbon: losses are 9.3 times less than in Tokyo.



По удельной характеристике в Лиссабоне дела с потерей воды оказываются хуже – потерь на 70% больше, чем в Токио на 1 км сети.

In terms of specific characteristics, things with water loss in Lisbon turn out to be worse: losses are 70% more than in Tokyo per 1 km of the network.

Плотность затрат по переделам/Cost density by areas



**Исходя из показателя плотности, наибольшие потери для предприятия сконцентрированы на 4 переделе.
Based on the density indicator, the greatest losses for the production facility are concentrated on the 4th area.**

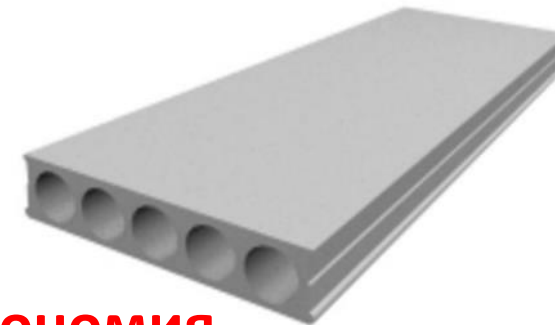
Экономия в 40%. Интересно или не очень для предприятия? Savings of 40%. Is it interesting or not so much for the production facility?

Л.Фильковский предложил предпринимателю в Израиле использовать свой патент на один из способов изготовления пустотных железобетонных панелей. Тот внимательно выслушал изобретателя и спросил:

- Что это мне даст?
- Экономия бетона на 40% и металла на 30% на перекрытиях.
- А какую долю составляют эти перекрытия от стоимости здания и участка земли под зданием?
- Около 7% - ответил Л.Фильковский.
- Я не буду делать. Пусть сначала кто-нибудь сделает, а я посмотрю. Вот письмо из Германии. Предлагают заключить договор на 2 года на покупку арматурной стали. Тогда стоимость её на 30% дешевле. Вот местный бетонный завод предлагает договор на 1 год. Тогда бетон будет на 25% дешевле. Вот письма с цементного завода, с каменного карьера, из министерства туризма... Если я закончу гостиницу в этом году, то они заплатят на 15% больше договора, а ты предлагаешь мне 40% от 7% и то на не опробованной вещи и с большим риском.

L. Filkovsky suggested to an entrepreneur in Israel to use his patent for one of the methods of producing hollow reinforced concrete panels. He listened attentively to the inventor and asked:

- What will it give me?
- Saving of concrete by 40% and metal by 30% on floors.
- And what proportion do these floors make up of the cost of the building and the plot of land under the building?
- About 7%, L. Filkovsky answered.
- I will not do it. Let someone do it first, and then I will take a look. Here is a letter from Germany. They offer to enter into a contract for 2 years for the purchase of reinforcing steel. Thus, its cost is 30% cheaper. Here is a local concrete plant offering a contract for 1 year. Then concrete will be 25% cheaper. Here are letters from the cement plant, from the stone quarry, from the Ministry of Tourism... If I finish the hotel this year, they will pay 15% more than the contract, while you offer me 40% of 7% and then on an untested thing, and also with a great risk.

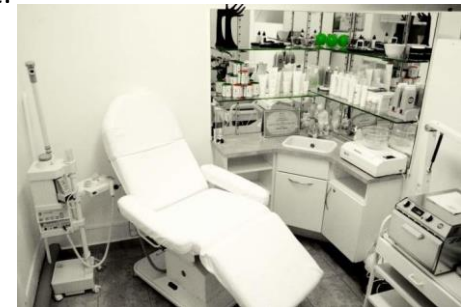


При учете плотности полезного изменения экономия оказывается не 40%, а всего лишь 2,8%.

When taking into account the density of the useful change, the savings are not 40%, but only 2.8%.

Плотность полезной характеристики/Useful characteristic density

- При ранжировании задач можно использовать не только плотность проблемной характеристики, но и плотность полезной характеристики. Например, экономия бетона на 40% и металла на 30% на перекрытиях – это полезная характеристика технологии производства перекрытий.
- Однако для адекватной оценки и ранжирования такой характеристики необходимо учитывать ее плотность в масштабе всего строительства дома, так как бизнес-единицей в данном конкретном случае является дом в целом
- Другой пример анализа полезной характеристики. Производственная компания повысила удобство и при этом снизило на 20% цену специального стула для косметолога. Компания ожидает повышения объема заказов. Но в действительности продажа таких стульев чаще всего производится другой компанией, которая поставляет готовые комплексы и расходные материалы: для косметологических салонов, парикмахерских, массажных салонов, SPA-салонов и т.д. Объем продаж комплексов не изменится, на общую цену комплекса снижение стула практически не повлияет, так как ее доля в цене всего комплекса не большая.
- When ranking tasks, it is possible to use not only the problem characteristic density, but also the useful characteristic density. For example, saving concrete by 40% and metal by 30% on floors is a useful characteristic of the floor production technology.
- However, for an adequate assessment and ranking of such a characteristic, it is necessary to take into account its density on the scale of the entire construction of the house, since the business unit in this particular case is the house as a whole.
- Another example of a useful characteristic analysis. The production company has increased convenience and at the same time reduced the price of a special chair for a cosmetologist by 20%. The company expects an increase in the volume of orders. But in reality, the such chairs are most often sold by another company that supplies ready-made systems and consumables: for cosmetology centres, hairdressers, massage centres, SPA centres, etc. The volume of sales of the systems will not change and the total price of the system will not be affected by the reduction of the chair price, since its share in the price of the entire system is not large.



При анализе Кислогубской приливной станции выявился диссонанс характеристик: потребление энергии этой электростанции оказалось больше, чем производимая ею энергия. Возникла необходимость определить, является ли это проблемой конкретной станции или приливной энергетики в целом. Для подготовки прогноза была использована характеристика - плотность энергии в источнике энергии.

When analysing the Kislogubskaya Tidal Power Station's operation, a dissonance of characteristics was identified: the energy consumption of this power plant turned out to be greater than the energy produced by it. It became necessary to determine whether this is a problem of a particular power plant or tidal power in general. To prepare the forecast, a characteristic was used: the energy density in the energy source.

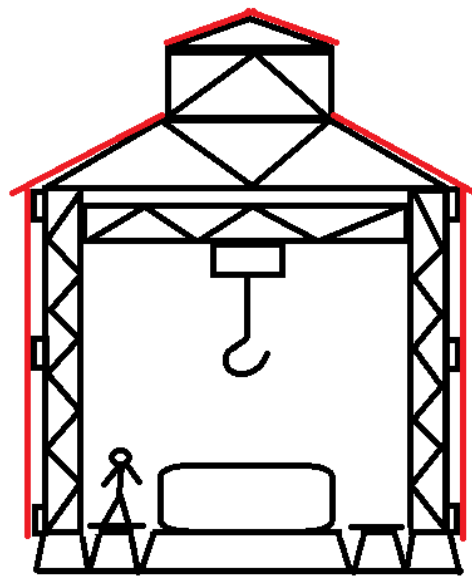
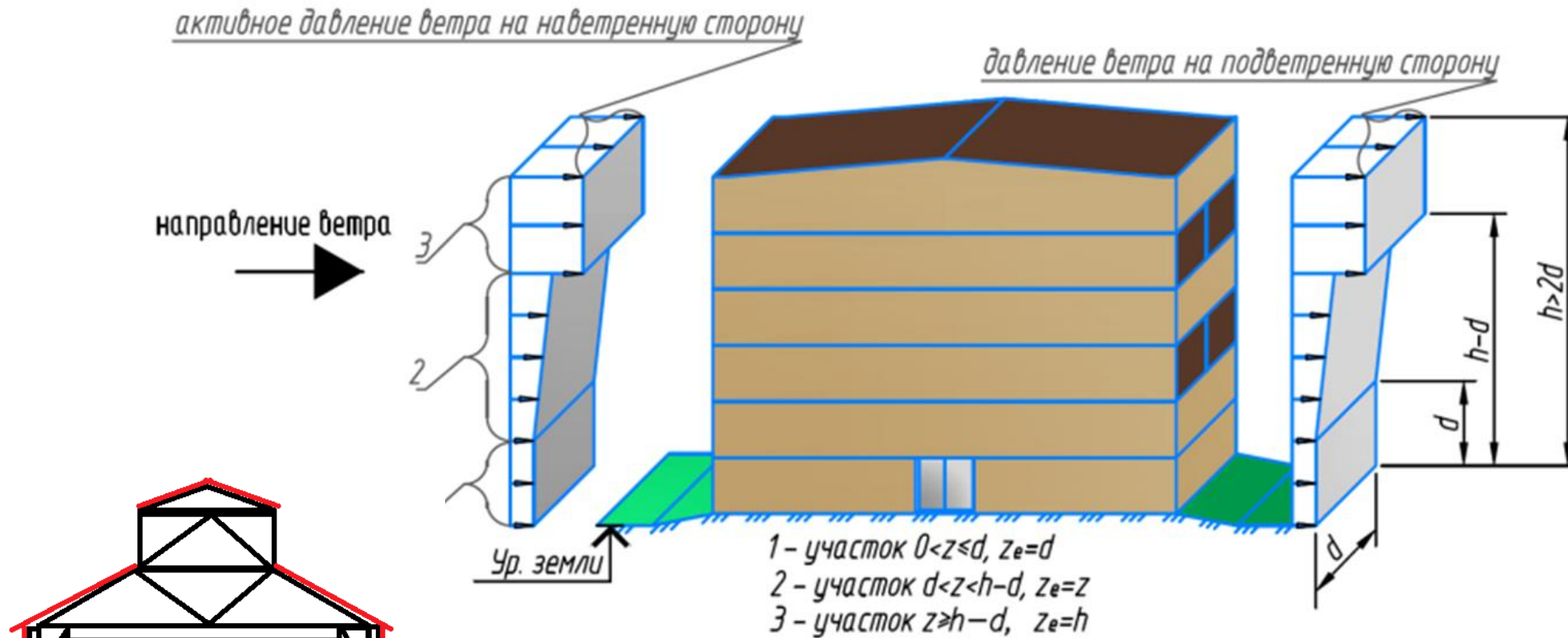


Плотность энергии — скалярная физическая величина, количество энергии на единицу объёма. Чем выше плотность энергии в источнике, тем выше эффективность и перспективность такого источника энергии. Например, плотность энергии приливов и отливов примерно на 5 порядков ниже, чем плотность энергии дизельного топлива, а плотность энергии атомного реактора примерно на 6 порядков выше плотности энергии дизельного топлива.

Таким образом, можно сделать прогноз о не перспективности приливной энергетики в целом. Для этого прогноза мы воспользовались плотностью полезной характеристики, как показателе эффективности принципа действия энергетических систем.

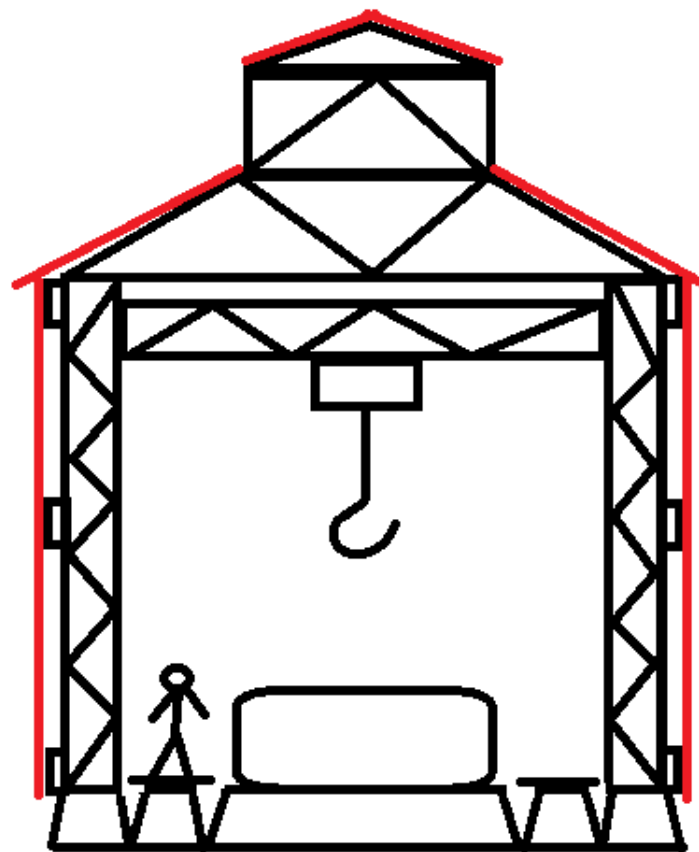
Energy density is a scalar physical quantity, the amount of energy per a volume unit. The higher the energy density in the source, the higher the efficiency and prospects of such an energy source. For example, the energy density of tides is about 5 orders of magnitude lower than the energy density of diesel fuel and the energy density of a nuclear reactor is about 6 orders of magnitude higher than the energy density of diesel fuel.

Thus, it is possible to make a forecast about the lack of prospects for tidal energy in general. For this forecast, we used the density of the useful characteristic as indicators of the efficiency of the principle of operation of energy systems.



Максимальная плотность проблемы ветровой нагрузки на здание – фонарь

Maximum density of the problem of wind load on the building: the skylight



- Фонарь/Skylight
- Кровля/Roof
- Несущие конструкции/ Load-bearing structures
- Фундамент/Foundation

Компоненты одной технической системы могут увеличивать плотность проблемы друг друга. Например, фонарь здания увеличивает плотность проблемы материалоемкости несущих конструкций, которые в свою очередь увеличивают материалоемкость фундамента

Components of the same technical system can increase the problem density of each other.

For example, the skylight of a building increases the density of the problem of the material capacity of load-bearing structures, which in turn increase the material capacity of the foundation.

- **Комплекс объектов (Система)**
 - например, цех
- **Подсистемы (объекты или процессы)**
 - например, токарный станок, пресс, печи, кран-балки и т.д.
- **Общие для всех объектов характеристики**
 - Например, расходы на потребление газа, электроэнергии, мазута, сжатого воздуха, СОЖ и др.
- **Удельные значения (плотности) общих характеристик**
 - например, в пространстве, во времени, по количеству объектов
- **Индекс плотности характеристики с учетом тиражирования**
 - например, 2 или больше одинаковых объекта объединятся в один объект, так как у них одинаковые задачи и могут быть использованы одинаковые решения
- **Комплексный индекс приоритета рассматриваемых характеристик с учетом одновременно нескольких характеристик (и/или плотности характеристик)**
 - Например, можно получить при помощи бенчмаркинга
- **A complex of items (system)**
 - For example, a workshop.
- **Subsystems (items or processes)**
 - For example, lathe, press, furnaces, crane beams, etc.
- **Characteristics common to all items**
 - For example, the costs of consumption of gas, electricity, fuel oil, compressed air, LCL, etc.
- **Specific values (densities) of general characteristics**
 - For example, in space, in time, by the number of items.
- **The density index of the characteristic, taking into account the replication**
 - For example, 2 or more identical items will be combined into one item, since they have the same tasks and the same solutions can be used.
- **A complex index of the priority of the characteristics under consideration, taking into account several characteristics (and/or density of characteristics) at the same time**
 - For example, one can get it using benchmarking.

- При рассмотрении плотности проблем (или источника пользы) необходимо учитывать тиражируемость будущих решений в комплексе рассматриваемых объектов.
- Необходимо учитывать затраты на поиск решения проблем (или на применение полезной функции). Одинаковые или однотипные объекты не умножаются на количество объектов и плотность проблемы в этом аспекте не увеличивается.
- Таким образом, при ранжировании необходимо учитывать не только плотность проблемы, но и тиражируемость возможных решений

- When considering the density of problems (or the source of benefit), it is necessary to take into account the replicability of future solutions in the complex of the items under consideration.
- It is necessary to take into account the costs of finding solutions to problems (or applying a useful function). Identical or similar items are not multiplied by the number of items and the density of the problem in this aspect does not increase.
- Thus, when ranking, it is necessary to take into account not only the density of the problem, but also the replicability of possible solutions.

Расчет с учетом количества объектов и без учета/Calculation taking into account the number of items and without taking them into account

Характеристики объектов	Доля расходов в рублях в %	Количество объектов по этим характеристикам	Индекс характеристик с учетом плотности
Потребители газа	18%	5	26,2%
Потребители электроэнергии	57%	21	19,7%
Потребители мазута	12%	2	43,6%
Потребители сжатого воздуха	8%	7	8,3%
Потребители СОЖ	5%	17	2,1%

Без учета количества потребителей на первое место выходит анализ потребления электроэнергии. Но с учетом количества потребителей (21 объект для электроэнергии) на первое место выходит анализ потребления мазута

Without taking into account the number of consumers, the analysis of electricity consumption takes the first place. But taking into account the number of consumers (21 items for electricity), the analysis of fuel oil consumption takes the first place.

Расчет с учетом одинаковых объектов (тиражируемость)/Calculation taking into account identical items (replicability)

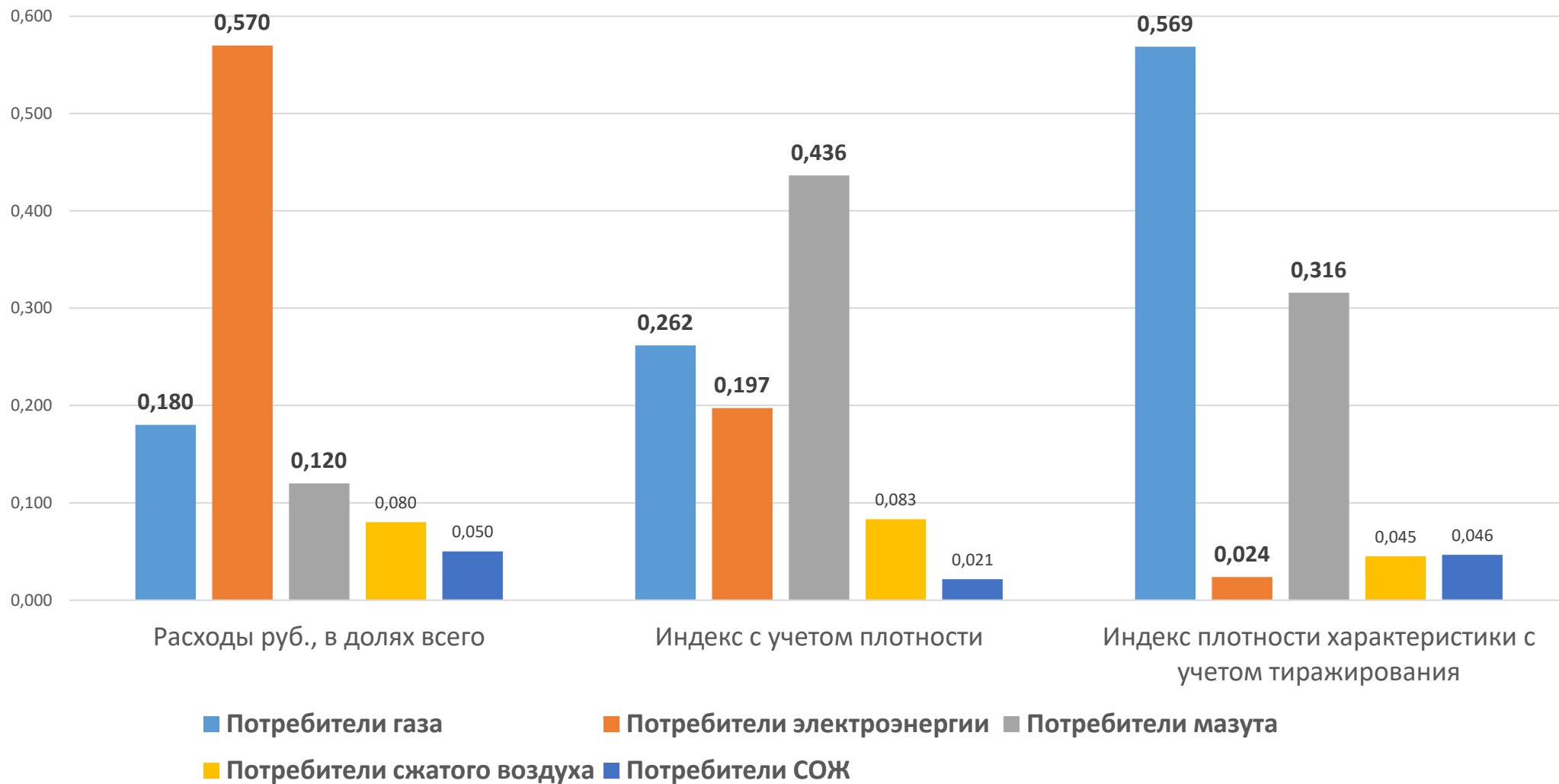
Характеристики объектов	Одинаковые объекты с точки зрения планируемого анализа	Группы одинаковых объектов	Индекс плотности характеристики с учетом тиражирования
Потребители газа	5	1,00	56,9%
Потребители электроэнергии	4	18,00	2,4%
Потребители мазута	0	3,00	31,6%
Потребители сжатого воздуха	4	4,00	4,5%
Потребители СОЖ	17	1,00	4,6%

Для ранжирования направлений формулировки задач необходимо учитывать количество одинаковых объектов для каждой характеристики. Решение для одного объекта можно будет тиражировать сразу на несколько. С учетом этого фактора на первое место выходит анализ потребления газа

To rank the directions of the task formulation, it is necessary to take into account the number of identical items for each characteristic. The solution for one item can be replicated to several ones at once.

Taking into account this factor, the analysis of gas consumption takes the first place.

Индекс приоритетности с учетом плотности, одинаковых объектов и без учета



Ранжирование с учетом нескольких факторов/Ranking based on several factors

- При ранжировании бывает необходимо учитывать не одну, а несколько характеристик.
- Дополнительные характеристика также могут учитываться с учетом плотности их распределения, если такая зависимость наблюдается.
- When ranking, it may be necessary to take into account not one, but several characteristics.
- Additional characteristics can also be taken into account taking into account the density of their distribution, if such dependence is observed.



➤ Продолжим рассмотрение примера на слайдах 21-22. Кроме доли расхода энергии и материалов учтем еще два фактора:

- Опыт команды ТРИЗ (консультанта)
- Наличие профессиональной команды на предприятии

➤ The example is continued on slides from 21 to 22. In addition to the share of energy and materials consumption, we will take into account another two factors:

- Experience of the TRIZ team (consultant)
- Availability of a professional team at the production facility

Опыт команды ТРИЗ (консультанта)		
А	Б	В
есть опыт	есть знания	нет опыта и знаний
Наличие профессиональной команды		
А	Б	В
Высокие профессионалы	Есть команда	Негативное отношение к проекту
Индекс плотности характеристики с учетом тиражирования		
А	Б	В
0,4	0,3	0

А – хорошо, Б – удовлетворительно, В – недопустимо.

Бенчмаркинг проблем/Problem benchmarking

	Индекс плотности характеристики с учетом тиражирования	Наличие профессиональной команды на предприятии	Опыт команды ТРИЗ (консультанта)	Комплексный индекс приоритета направления
Потребители газа	А	Б	Б	БА
Потребители электроэнергии	В	А	А	В
Потребители мазута	Б	А	А	АБ
Потребители сжатого воздуха	В	Б	В	В
Потребители СОЖ	В	А	Б	В

- Характеристики «Опыт команды ТРИЗ (консультанта)» и «Наличие профессиональной команды на предприятии» не зависят от объема пространства и от времени. Нет необходимости (и возможности) рассчитывать удельные значения (плотности) этих характеристик
 - С учетом дополнительных характеристик можно рекомендовать сделать акцент в первую очередь на анализ потребителей мазута
 - Анализ потребления газа тоже имеет высокий индекс
-
- The characteristics of 'TRIZ (consultant) team experience' and 'Availability of a professional team at the production facility' do not depend on the amount of space and time. There is no need (and no possibility) to calculate the specific values (densities) of these characteristics.
 - Taking into account additional characteristics, it can be recommended to focus primarily on the analysis of fuel oil consumers
 - The analysis of gas consumption also has a high index.

- 1. Выбрать комплекс объектов или процессов для анализа. Выбранные объекты, процессы или их изменения должны иметь единую для всех них измеряемую характеристику (физическую, экономическую, социальную и т.д.).** Например, объектом выбирается оборудование и техпроцесс конкретного завода.
- 2. Определить цель анализа: ранжирование объектов или процессов для выделения проблем и постановки задач; определение перспективности тех или иных концепций или известных решений.** Например, снизить расход энергии, повысить производительность, снизить нарушения дисциплины, определить перспективность источника энергии и т.д.
- 3. Определить характеристики, по которым будет происходить ранжирование. С одной стороны они должны охватывать все выбранные для сравнения объекты или процессы, а с другой – соответствовать выбранной цели анализа.** Например, в качестве характеристики могут быть выбраны расход и выработка энергии, затраты или прибыль, количество правонарушений или наград...
- 4. Выбрать характеристики объектов или процессов, на единицу которых будет определяться плотность. Это могут быть пространственные, временные, количественные характеристики.** Например, площадь цеха, длина трубопровода, количество единиц энергопотребителей, изменение объема продаж во времени, количество персонала и т.д.
- 5. Для выбранных характеристик рассчитать удельные характеристики (плотности). Если речь идет о распределении по количеству единиц, но необходимо учитывать однотипные они или нет (придется ли для каждого типа единицы отдельно решать задачи).** Например, удельный расход газа по цехам в среднем за год или по сезонам. Или количество брака на одинаковых изделиях и одинаковом оборудовании.
- 6. Если выбранных для ранжирования характеристик (плотности характеристик) несколько, то используйте методики анализа по бенчмаркингу.**
- 7. Проанализируйте результаты ранжирования с точки зрения соответствия поставленным целям в п. 2. Если цели не достигнуты, то перейдите к п. 1.**

- Ключевой этап ТРИЗ-овской деятельности на предприятии – выявление проблем и постановка задач
 - Для повышения эффективности проектной деятельности необходимо применять методики ранжирования рассматриваемых проблем
 - При ранжировании проблем по значению той или иной характеристики рассматриваемых объектов необходимо учитывать их удельную значимость (плотность в пространстве, во времени, в количестве) в устранении проблемной ситуации или при распространении полезной функции
 - При расчете плотности необходимо учитывать число одинаковых объектов, для которых возможно тиражирование найденных решений
 - При ранжировании по нескольким характеристикам с учетом их плотности можно использовать бенчмаркинг или другие известные методы ранжирования по нескольким характеристикам
 - Для разработанной методики предлагается алгоритм ранжирования на основе плотности проблемных или полезных характеристик объектов и систем
- The key stage of the TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) activity at production facilities is problem identification and task setting.
 - To increase the effectiveness of project activities, it is necessary to apply methods of ranking the problems under consideration.
 - When ranking problems by the value of one or another characteristic of the items under consideration, it is necessary to take into account their specific significance (density in space, in time, in quantity) with respect to eliminating a problematic situation or to distributing a useful function.
 - When calculating the density, it is necessary to take into account the number of identical items, for which it is possible to replicate the solutions found.
 - When ranking by several characteristics, taking into account their density, benchmarking or other well-known methods of ranking by several characteristics can be applied.
 - For the developed methodology, a ranking algorithm based on the density of problematic or useful characteristics of items and systems is proposed.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!
THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

Q&A

Авторы будут благодарны за обратную связь и критику по использованию метода «Анализ плотности проблем».

The authors would appreciate any feedback and criticism concerning the «Problem Density Analysis» method use.

Aleksandr.Trantin@rusal.com; Anton.Kulakov@rusal.com; Mikhail.Rubin@rusal.com.