(00:16:15) В основном сегодня мы, на запуске нашего с вами обучения, обсудим некоторые аспекты, связанные с организационными вопросами, обсудим содержание обучения на втором уровне, дополнительно, вновь, я пройдусь по ситуации связанной с постановкой практической задачи, с формулированием практической задачи, это, как вы помните, одна из основных особенностей нашей школы, и одна из основных целевых рамок, которые нам выставляет руководство, собственно, изначально решение практических задач в ходе обучения – это то требование, которое было выдвинуто при организации МАТРИЗ и, собственно, совпадает с теми ключевыми установками, о которых говорил Александр Иванович. Основная тема наша, сегодняшняя, посвящена повторению материала, связанного с функциональным и причинно-следственным анализом, потому что на базе МАТРИЗ вам нужно будет сформулировать, учесть этот материал при выполнении практической задачи и ещё раз потом в завершении я несколько слов скажу относительно работы с домашними заданиями, как они будут, хотя для вас, для тех, кто учился в осенней школе прошлого года, особых новаций не будет, в основном это будет новостью для тех, кто учился год назад или полтора года назад, кто проходил обучение на первый уровень. Итак, друзья, значит, мы с вами обучаемся, напоминаю, по стандарту Международной ассоциации МАТРИЗ 2 уровня, мы выдаём по итогу обучения тем, кто отучится и сдаст тесты, мы выдаём сертификат РУДН о прохождении обучения в объёме стандарта второго уровня МАТРИЗ, то есть это не сертификат МАТРИЗ, это сертификат Университета Дружбы и Народов, но который подтверждает, что мы с вами прошли учебную программу в соответствующем объёме, в этом смысле наша программа полностью синхронизирована со стандартами МАТРИЗ, но тем, кто захочет получить именно сертификат МАТРИЗ должен лично, в частном порядке, обращаться в МАТРИЗ, стоит этот сертификат порядка 50$ и состоит также из теста, то есть для того, чтобы пройти эту сертификацию вам надо будет просто заполнить тесты, ответить на контрольные вопросы, соответственно, наши тесты, как показал наш сравнительный анализ, тесты, которые вы будете сдавать здесь пожёстче, пообъёмнее и пожёстче, чем МАТРИЗовские тесты, поэтому те, кто захочет получить МАТРИЗовский сертификат, с большой вероятностью, выполнят эти тесты, для получения этого конкретного документа. Итак, тесты мы будем с вами проходить, выдаваться вам будут еженедельно, соответственно, будет их разбор в пятницу на семинаре, результаты тестов и сами тесты можно также потом, до воскресенья, переделать для того, чтобы уточнить или исправить те ошибки, которые вы получали, а которые вы получили при выполнении теста для того, чтобы подготовиться к итоговому тесту. Напоминаю, что все промежуточные тесты, которые будут в течение обучения, они отражаются только в наших внутренних документах для нас и для вас, значит, просто информируют о том, сколько баллов вы набираете, какому уровню прохождения вы соответствуете. Итоговый тест один, на основании которого выставляется вам получение или неполучение сертификата об окончании программы, на основании последнего итогового теста, который будет сборкой из всех тех тестов, которые вы проходите во время обучения. Понятно, то есть мы проходим тему, по теме у вас какие-то тесты, вы их проходите, мы их разбираем в пятницу, соответственно, у вас есть возможность их переделать до начала следующей недели, но всё это внутренние процессы между нами, итоговое тестирование идёт по графику, которое заявлено в нашем расписании, и на основании именно итоговых тестов вам будут выставляться, именно, итоговые оценки. Учебные задачи будут выдаваться точно также в виде Excel шаблонов, по материалам каждой лекции, ваша задача будет - используя тот учебный материал, который вы прошли в лекции, выполнить те или иные задания, например, сформулировать функцию, выполнить компонентный анализ, информативные системы и так дальше, собственно, по структуре учебного процесса, будете получать оценки и ответы от тьюторов, обратите внимание, что для того, чтобы претендовать на статус отличника обучения, это новая категория, которую ввёл Центр Открытых Инноваций Ростеха, вам нужно иметь средний балл выше 4, по оценкам тьюторов по вашим учебным задачам, тьюторы, кроме того, что будут комментировать выполненные вами учебные задачи, они будут ещё ставить оценки, соответственно, наша компьютерная система обрабатывает и вычисляет средний балл, и в отличники попадут те, кто по оценкам тьюторов получит этот самый средний балл выше 4. И, наконец, практическая задача, это также работа с Excel файлом, в котором вы будете работать и во взаимодействии с тьютором, как бы занимаясь переформулированием вашей учебной задачи, вашей практической задачи для того, чтобы выйти на те ТРИЗ инструменты, которые помогут вам, собственно, эту задачу решить. Повторюсь, ещё раз, это такая стержневая история и для того, чтобы получить статус отличника по решению практической задачи, нужно просто получить зачёт от тьютора, то есть там уже в работе с практической задачей не ставится оценка, нет баллов, там просто тьютор пишет зачёт или незачёт, в этом смысле зачёт – это по решению практической задачи, это как раз условие для того, чтобы вы были включены в список отличников. Итого, отличники ТРИЗ обучения – это те, кто сдал на отлично тест, получил 4 и выше средний балл по решению учебных задач и зачёт по практической задаче, всё это вместе движется вокруг одного и того же содержания, которое представлено в стандартах МАТРИЗ и воплощено в лекциях, в тестах, в учебных задачах и в практической задаче. Значит, ещё чуть позже об этом скажу, здесь просто очень важно, коллеги, чтобы вы обратили внимание, в особенности это касается тех, кто на первом уровне учился год назад или более, потому что это изменение произошло у нас относительно недавно: учебные задачи вы также выполняете по отношению к своей практической ситуации, к своей проблемной ситуации, вокруг которой будет работа с ПРИЗ. То есть раньше у нас учебные задачи шли отдельно, а практическая задача рассматривалась, как работа с вашей реальной практической ситуацией, то есть сейчас у нас ситуация следующая, сейчас у нас создан учебный процесс следующим образом: вы берёте свою практическую задачу и с одной стороны по отношению к ней выполняете учебные задания, вот учебные задачи то, что у нас будут в файлах, вы выполняете для своей реальной ситуации, например, то, что я уже говорил, строите главную функцию, ищите альтернативные системы, делаете причинно-следственный анализ и так дальше, то есть выполняете учебные задания по отношению к своей ПРИЗ, а с другой стороны, со взаимодействием с тьютором, вы идёте по логике работы с этой практической задачей для того, чтобы быть и переформулировать её, выйти, именно, на те ТРИЗ инструменты, которые вам могут быть полезны, чтобы в конце концов эту задачу решить. То есть мы как бы идём с двух сторон, с одной стороны мы применяем к вашей реальной ситуации те инструменты, которые вам даются в ходе обучения и это мы называем учебными задачами, а с другой стороны мы работаем как бы переформулируя вашу проблемную ситуацию для того, чтобы подвести её под какие-то решательные инструменты, которые помогут её также решить. (00:26:00) Связано это, так скажем, в общем, с дидактическим устройством, с тем, как мы обеспечиваем прохождения вами учебной программы, с освоением знаний, а с другой стороны, обусловлено также тем, что даже обучение на втором уровне ещё не охватывает все ТРИЗ инструменты, которые разработаны в современной ПРИЗ. Значит, полностью, более-менее, законченный список документов, изучается включительно до третьего уровня, то есть на первом уровне вы изучили отдельную группу инструментов, сейчас у вас будет новая группа инструментов и на третьем уровне ещё одна группа инструментов, и так может получиться, что отдельные ваши задачи или проблемные ситуации могут быть схвачены и решены только с помощью тех инструментов, которые даются, например, на третьем уровне, поэтому впрямую у вас этого хода нет. Мы будем как-то поддерживать вас в этой работе, может подсказывать в порядке семинаров, консультаций или каких-то дополнительных инструментов, либо, вот, собственно, в основе что будет составлять работу с практической задачей, это всяческие ходы на переформулирование, модификацию этой ситуации для того, чтобы подойти к тем инструментам, которые помогут её решить. Итак, вот перед вами сейчас, на слайде, то, что мы будем с вами изучать на втором уровне. Сейчас, в этой лекции, в значительной мере у нас будет повторение материла связанного с причинно-следственными цепочками, ключевыми корневыми недостатками и дальше, значит, с функциональным анализом, это всё повторение связано с тем, что нам нужно с вами восстановить ещё раз тот материал, который вы проходили ранее для уточнённого формулирования проблем и задач ваших практических ситуаций. Дальше темы, видите, эти подходы, эти инструменты, которые также составляют содержание второго уровня: объединение альтернативных систем, функциональный анализ для технологий, диагностический анализ, свёртывание, вепольный анализ, законы развития технических систем и введение в алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ-858). Ещё раз обращаю внимание, что всё это вы, обучающиеся на втором уровне, знаете, что за каждым этим названием стоит специфический, уникальный ПРИЗовский инструмент, опробованный, откатанный и введённый в этот стандарт, то есть за каждым из этих слов, многие из которых для вас ещё не несут какой-то важный смысл пока что, значит, стоит содержательная разработка, благодаря которой, собственно, ПРИЗ и отличается от других технологией, от других технологий мышления и позволяет решать задачи, которые не берутся какими-то стандартными подходами, типо мозгового штурма или системной инженерии. Вы это потом посмотрите, из двух частей состоит содержание стандарта то, что нужно знать и то, что нужно уметь, собственно, уметь – это то, что мы будем с вами проходить в ходе учебных и практических задач, осваивать вот этот раздел. Значит, ещё раз, давайте посмотрю, есть ли здесь проблемы, есть ли вопросы, потому что, собственно, я закончил вводную организационную часть и дальше мы ещё раз пройдёмся по практической задачи, по условиям и постановке практической задачи, а потом перейдём к самому содержанию. Вижу два вопроса, Кирилл Коренной, да, вопросов вижу много, Константин, да, мы отстали с выдачей шаблона по практической задаче, но вот сейчас я скажу несколько слов и отвечу на вопросы, мы просто перерабатывали этот шаблон для того, чтобы объединить два процесса, о котором я уже сказал, работа с учебным процессом и работа с практической задачей, поэтому пока ждём от вас тесты, которые были вам разосланы, а ПРИЗ выдадим, буквально, не позже завтрашнего утра новые шаблоны по ПРИЗ, да, Константин Елинов, справедливый совершенно вопрос, но вот немножко мы тут подотстали на несколько дней. «Я проходил первый уровень осенью 18 года…», ну да Константин, давно это было, «…судя по тесту некоторые понятия были уточнены для групп, проходящих первые уровни позже, а также изменён объём материала. Как можно уточнить объём материала, который я должен знать, чтобы корректно проходить обучение на втором потоке?», Константин, хороший вопрос, смотрите, мы, собственно, для этого и выдали, выдаём тест по первому уровню, в действительности скорректированный по тому, что вы изучали в 18 году, но незначительно и вы можете себя проверить на этом тесте и мы будем разбирать его с вами, ваши ответы на тест первого уровня, в эту пятницу на семинаре и, соответственно, всё вы это сможете восстановить, задать какие-то дополнительные вопросы, повторюсь, речь идёт об уточнениях, уточнение связаны с разработками, которые ведутся в МАТРИЗ, в том числе нам пришлось делать определённые новые переводы, поскольку целый ряд материалов МАТРИЗовских теперь ведущим выдаётся на английском языке, а уже, так сказать, перевод на русский, дело вторичное, именно в силу глобального характера, поэтому пока выполняйте тесты, коллеги, все выполняйте тесты и мы с вами их разберём в пятницу и, собственно, будет понятно, что нужно уточнить, что уже вам понятно и что не требует дополнительного разбора. Кирилл Коренной, ПРИЗ первого, имеется в виду ПРИЗ обучения на первом уровне и ПРИЗ на втором уровне, вы это имеете в виду? То, что вы решали на первом уровне или вы что-то другое имеете в виду, я пока не понял? Значит, если вы говорите об обучении на первом уровне, которое вы проходили раньше и то, которое вы начинаете сейчас, лучше, если вы возьмёте новую задачу, либо, если вы тогда не решили свою практическую задачу можете взять и продолжать работу с ней, здесь никаких у нас нет противопоказаний, другая ситуация, если вы хотите изменить практическую задачу ПРИЗ в ходе обучения, вот здесь мы начинаем, вы начнёте с одной задачей, а потом вдруг захотите перескочить на другую, такие сюжеты у нас бывали, но они, как правило, не заканчивались хорошо, потому что, если вы хотите поменять задачу, то вам нужно вернуться назад и с самого начала все задания выполнить, то есть выполнить первичную постановку, выполнить учебные задачи по отношению к этой новой практической ситуации, которую вы, вдруг, в середине курса захотите прорабатывать. Делались такие попытки, но, в большинстве своём, они заканчивались ничем, ровно потому, что слушатель не успевал делать эту работу заново, но некоторые были ребята, которые успевали, молодцы, по разным причинам там происходила смена задачи, с нашей стороны формальных ограничений нет, важно, чтобы вы просто успели всё сделать. Кирилл, я так ответил, как понял, если что задайте ещё более уточняющий вопрос. Дмитрий Сакун, вот, вроде я ответил только что на этот же вопрос, да, хорошо, идём дальше. Так, тоже хорошо. Окей. Итак, друзья, сейчас мы телеграфно пройдёмся ещё раз по логике работы с практической задачей. Значит, и так вот, главное. Исходные ваши практические ситуации должны совпадать, как для учебных задач, так и для практических, просто, вот, берёте и копируете лист из Excel, из одного файла в другой, то есть это просто должно быть одно и то же. Понимаете, логика сама дидактической установки на обучении, основана на том, что вы как бы решаете одновременно и прямую задачу и обратную, прямую это значит, как сформулировали свою задачу, так и идёте по ней, применяя в лоб те инструменты, которые вам дают на лекциях, а обратная задача, вы как бы понимая некоторые инструменты и некоторые общие направленности, переформулируете саму задачу, то есть в прямом движении у вас задача как есть и вы на неё как бы наваливаетесь с помощью тех инструментов, которые вам даются, то в обратном движении ПРИЗ вы начинаете саму задачу выкручивать для того, чтобы подобрать под неё подходящий инструмент. Значит, 1 этап ПРИЗ 1, на который мы пойдём сейчас, это, собственно, работа с уточнением формулировки и более жёстко здесь можем использовать ТРИЗовскую терминологию, значит, задать, прежде всего, изобретательскую ситуацию, когда есть ситуация и есть нежелательный эффект, а потом перевести её в изобретательскую ситуацию, то есть, когда у нас есть ситуация, есть нежелательный эффект и подобран способ решения этой задачи. (00:36:00) Второй этап ПРИЗ 2, когда мы выбрали инструмент и начали решать, когда мы переформулировали задачу, либо подобрали инструмент, согласовали, что вот именно такого типа инструмент нужен, и да, Excel теперь наше всё, потому что мы выстроили систему компьютерной обработки, такая поддержка компьютерной обработки ваших ответов, что значительно облегчает нам всю жизнь. Напоминаю, что ключевая логика работы с практическими задачами выстроена вокруг этой таблицы, она состоит из нескольких слайдов, в нашем случае 4 слайда, причём синеньким на них выделены такие основные направления модификаций работы с системами, с которыми мы будем с вами пользоваться. В чём логика этой таблицы? Напоминаю, на всякий случай, на первом уровне рассказывал, когда про историю ТРИЗ, упоминал, что в ТРИЗ был большой период, когда делалась попытка создать один единый алгоритм решения всех изобретательских задач, вот тот самый АРИЗ, о котором мы будем с вами говорить позже, алгоритм решения изобретательских задач. Была попытка сделать один алгоритм, собрав в него все инструменты, значит, попытка эта закончилась в 85 году выходом того самого АРИЗ-85-В, алгоритм решения изобретательских задач 85 год версия В, последний алгоритм, изобретением которого ещё занимался Альтшуллер. После этого, как со многими своими изобретениями, Альтшуллер поступил достаточно жёстко, он просто перестал этим заниматься и в целом сейчас в ТРИЗ сообществе принята следующая версия: что АРИЗ, алгоритм решения изобретательских задач, не является единым и таким суперинструментом, куда поместилась или можно поместить всё, и с помощью которого можно решать все и разные, любые задачи. Сейчас АРИЗ – это один из инструментов, он, действительно, самый сложный, он самый сложный, он самый развёрнутый, он применяется реально для сложных случаев, для сложных ситуация, но, поскольку таких тяжёлых, сложных задач относительно не так много, то было сделано такое упрощение, когда слева, то, что вы видите в списках, вид проекта – это перечень тех принципиальных направлений или классов проектов, в которых возникают изобретательские задачи того или иного рода и, если вы слева видите вид проекта, справа – те инструменты, которые применяются для его решения, для данных групп, для данных типов проектов применяются то, что справа, специально, выделенный ТРИЗ инструмент, поэтому ключевая наша работа будет идти в той логике, что нам нужно выбрать вместе с вами, в ходе решения задачи по ПРИЗ, выбрать тот или иной тип проекта, который соответствует вашей задаче, вашей практической ситуации и, после этого, выбрать группы инструментов, и применяя группы инструментов решить, собственно, двигаться по решению этой задачи. То есть вместо большого, единого алгоритма, который мог бы быть пригоден для любой задачи, сейчас мы работаем с такими группировками, когда мы выделяем тип проекта, и для данного проекта выделяем уже отдельные ТРИЗовские инструменты, которые помогают быстрее нам сориентироваться и быстрее выбрать решательный инструмент и быстрее решить задачу. Итак, какие главные по нашему опыту существуют классы проектов, которые вами будут поставлены, с которыми вы сталкиваетесь и которые вносятся для решения в практической задаче? Это быстрый поиск технологий, ситуация, когда нам надо просто быстро решить какую-то, когда задача уже сформулирована и нужно найти просто быстро техническое решение, когда ситуация уже сформулирована, особо её не изменишь, нужно просто найти, например, новый физический эффект или какой-то технический приём для того, чтобы данную задачу решить. Например, один из слушателей год назад ставил задачу, что ошибочно, называется, «заперли стройку», то есть сделали фундамент, потом должны были поставить опорную плиту для большого станка, но с плитой вышла задержка, и в итоге поставили стены и крышу, и когда привезли эту опорную плиту, выяснилось, что она не влезает ни в одни ворота, в общем, что-то надо ломать для того, чтобы просто занести эту опорную трубу внутрь здания, вот такая, достаточно, распространённая ситуация в строительном деле, значит, мы совместно искали какой-то простой способ как быстро какую-то конкретную задачу решить, потому что она была вся на лицо, уже особо вправо или влево не двинешься, не перепроектируешь станок, не перепроектируешь фундамент, всё уже, так сказать, стоит и нужно разобраться с тем, что есть. Другой класс, один из наиболее распространённых, с которым мы сталкиваемся – это улучшение продукта или процесса, вот, коллеги, эта ситуация является базовой, можно сказать, что ТРИЗ и начинался с этого, и для современной ТРИЗ это остаётся, во многом, одним из основных областей приложений, мы можем взять любую ситуацию и поставить к ней требования улучшить тот или иной параметр. Периодически мы сталкиваемся с такими письмами тьюторам, как: «А у меня нет задачи, а у меня нет изобретательской ситуации», коллеги — это просто лень или некоторое нежелание что-то сделать, потому что можно взять любое изделие, любую ситуацию, любой рабочий процесс и поставить просто к нему требование ускорить, значит, увеличить производительность, снизить затраты, исключить какие-то вспомогательные операции, просто в модельном плане и это и будет та группа задач с улучшением существующего продукта или процесса, и весь ТРИЗовский инструментарий для этого пригоден. Мы, собственно, так всегда и отвечаем тем, кто пишет, что у них нет задач, такого не бывает, как говорится в известной медицинской шутке: «Нет людей здоровых, есть плохо обследованные», в этом смысле, инструменты этого анализа ситуаций для улучшения, они как раз годятся для того, чтобы смоделировать то, что есть сейчас, то, что уже существует, и на базе этого сформулировать изобретательскую задачу и применить, вот здесь справа находящиеся, основную группу инструментов ТРИЗовских, для улучшения существующего продукта или процесса. Другим классом задач является разработка нового продукта или процесса, в общем, надо сказать, что переход этот довольно тонкий, между созданием нового и радикального улучшения старого, это тонкая грань, но, в целом, есть задачи, которые слушатели присылают, они связаны с тем, что: «Я разрабатываю новую систему» или «Мне нужно сформулировать задание для новой системы» или «Мне нужно сформулировать эскизный проект под систему» или «Мне нужно сформулировать ТЗ», соответственно, здесь есть тоже группа инструментов, которая связана с работой в данном направлении, когда мы выходим на требования или на то, что задача, с которой вы работаете, попадает в этот тип, в разработку нового продукта или процесса, соответственно, мы с вами в ПРИЗ 2 начинаем выбирать, разрабатывать, применять эти инструменты, которые приведены в правой колонке, для данного типа проекта. Здесь, это у вас в таблице будет скорее для информации, многие из вас эту таблицу видели, практически с этим мы не работаем, в настоящее время не появляется задач, связанных, с такого рода, направлениями работ, хотя последнее наше упражнение в направлении обхода патента – это одно из перспективных направлений, с точки зрения диверсификации и пресловутого импортозамещения, но пока реальных задач мы в эту сторону не встречали, не рассматриваем это сейчас, как один из ключевых инструментов. И, наконец, в заключительной части таблицы, это очень важное и очень большое направление, с которым встречаемся часто, и слушатели довольно часто нам такие задачи выдают – это анализ причины и ликвидации брака, выявление дефектов, причина аварий и так дальше, ключевой инструмент здесь называется диверсионный анализ и, соответственно, мы будем выходить на такой тип формулировки и работать в этом направлении. (00:46:00) Собственно, всё, телеграфно вам хотел всё это напомнить для того, чтобы вы вспомнили общую логику работы, а те, кто не проходил это, когда это ещё не включено было в наш курс, узнать, то есть вот наши ключевые моменты и ключевой подход по работе с практической задачей. Вы даёте формулировку – мы, в смысле с тьюторской командой, вместе с вами, в ПРИЗ 1 проходим по вашим описаниям, выделяем тот тип проекта, к которому относится ваша задача, иногда, не иногда, а практически всегда, слушатели дают свою версия, что, например: «Это у меня быстрый поиск технологий» или «Это у меня диверсионный анализ», а мы совместно выходим, что нужно рассматривать эту задачу, как улучшение существующего продукта или процесса, и это нам помогает выбрать те инструменты, с помощью которых мы будем работать. По этой части также всё, коллеги, есть время для нескольких вопросов, смотрю, что несколько вопросов есть. Павел Пономарёв, да, слушатель нашёл решение, понятно, что надо было что-то разрушить, они просто нашли способ, как аккуратно разрезать крышу для того, чтобы прошёл трос от крана, потому что кран сам не мог въехать в этот ангар, в это помещение и они придумали, как её правильно прорезать для того, чтобы сама стена оставалась снаружи, а плита зашла внутрь и встала на нужное место, насколько я помню, так было. Константин Елинов: «У меня есть 2 варианта задачи, с кем посоветоваться: какую из них выбрать?», напишите просто нам в ответе на ПРИЗ, пока всё равно ПРИЗ 1 будет первичная формулировка, можете дать 2 первичные формулировки. Итак, коллеги, вопросов больше не вижу, спасибо, движемся дальше. Теперь, здесь у нас сегодня, по самим требованиям стандарта мы должны с вами вернуться, вспомнить, пройти, достаточно быстро, ключевые темы для обеспечения работы на втором уровне, такой второй переходник, минимальный набор для того, что нужно вспомнить, практически, из первого уровня, для прохождения на второй, значит, это прямо включено в материалы стандарта, эта тема, связанная с функциональным анализом и с причинно-следственным анализом. Напоминаю вам, что функциональный анализ – это один из ключевых инструментов, один из ключевых подходов ТРИЗ, который, опять же, был взаимствован как изначальная идея из философских и методических концепций, и потом превращён в реально работающий инструмент, в, практически, набор пошагового алгоритма, который позволяет очень эффективно рассматривать, диагностировать ситуацию и выходить на очень сильные, неочевидные, нестандартные решения. Логика функционального подхода, функционального анализа заключается в том, что оно, вот здесь, как вы видите, мы благодаря этому инструменту выделяем функции, характеристики этих функций, и одной из характеристик является стоимость функций, которые выполняют компонент технической системы. Извините, тут немного иначе, давайте пойду всё-таки по слайдам. Функциональный анализ состоит из трёх этапов: компонентного анализа, структурного анализа и функционального моделирования, соответственно, мы с вами на первом уровне рассматривали это всё достаточно подробно. Компонентный анализ – это процедура, которую мы применяем на этапе выявления задач, чтобы определить компоненты в технической системе, значит, выявляются как компоненты самой системы, так и компоненты надсистемы, с которыми техническая система взаимодействует или сосуществует. Помните, что компонент – это материальный объект, который составляет техническую систему или надсистему, и представляет собой вещество или поле, или их комбинацию, что очень важно, то есть материальный объект может быть либо веществом, либо полем, либо их определённой комбинацией. Здесь очень важно как, на каком уровне мы рассматриваем ту или иную систему, вот, если мы на верхнем уровне рассматриваем автомобиль целиком, то дальше мы декомпозируем её на компоненты, всё дальше, дальше и дальше, то есть можем двигать дальше вниз декомпозиции, до самых, что ни на есть, низких уровней, молекулярных, атомных, и так дальше, значит, очень важно понимать, на каком уровне декомпозиции мы рассматриваем эту систему, до какого уровня декомпозиции нам нужно разложить то, с чем мы имеем дело. Здесь, прежде, чем посмотреть на эти рекомендации, что написано на слайде, я хочу вам напомнить некоторые общие правила. В ТРИЗ техническая система, с одной стороны, рассматривается, как она дана, как она, очевидно, дана специалисту, инженеру, работнику, рабочему и так дальше, и это такое общее представление, которое объединяет ТРИЗ и обычную инженерию, системную инженерию и т.д., а, с другой стороны, для нас система, границы системы проходят по задаче, то есть общее для всей инженерии понимание технических систем, и, в этом смысле, мы декомпозируем техническую систему также, как это делают любые инженеры, не ТРИЗовцы, так, как это принято в обычных инженерных школах, в том числе, в системной инженерии, но это как бы то общее, с которого мы все начинаем, а следующие шаги уже специфические ТРИЗовские в том, что мы из очевидно данной системы, переходим к границе системы, проведённой как бы по линии нежелательного эффекта, то есть мы заглубляемся в систему и декомпозируем её таким образом, чтобы выделить эту конфликтующую пару или то, что определяет появление нежелательного эффекта, соответственно, это уже такое второе ТРИЗовское представление технической системы, когда от исходного мы переходим к этому специфическому, выделяя то, где проходят границы нежелательного эффекта, где появляется, мы с вами ещё чуть дальше вспомним причинно-следственный анализ, где появляется причина нежелательного эффекта, где кроется тот самый корневой недостаток, и это уже специфическое ТРИЗовское представление, собственно, отсюда идёт ответ как и до какого уровня декомпозировать техническую систему. С одной стороны, мы выбираем уровень, в соответствии с целями, задачами проекта, вообще с тем, как нам дана исходная техническая система, важно, чтобы мы выбирали компоненты при первичном рассмотрении, соответствующие одному и тому же иерархическому уровню, можем объединять их или рассматривать, как один компонент, группу компонентов, например, 6 гаек может считать одним компонентом гайки, смотрите, если компонент требует более тщательного анализа, а это и есть граница, где проходит задача, где появляется нежелательный эффект, для чего нам и нужно более тщательно разобраться с компонентом, и нам приходится нырять глубже и пересматривать представление технической системы, переделывать её модель и строить заново её компонентную или функциональную модель. Значит, очень важно, чтобы мы здесь с вами учитывали следующее обстоятельство: с одной стороны, у нас есть наша исходная техническая инженерная система, с которой мы имеем дело, вот она здесь слева, analyzed engineering system, то, с чем мы занимаемся при первом рассмотрении, то есть вот её главная функция, вот её действие, направленное на некоторый компонент надсистемы, это исходная ситуация, очевидная, общая со всем инженерным делом, а потом мы начинаем заглубляться и разбираться с недостатками или нежелательными эффектами, которые существуют в нашей технической системе, которые мы должны ликвидировать, мы выходим на новую связку, анализируемая система и тот компонент, на который она действует, поскольку у нас вот это самое действие компонента на продукт и есть нежелательный эффект, например, оно выполняется плохо или не выполняется вообще, то есть мы заглубляемся и от исходной технической системы переходим к новой паре, найденной нами в глубине, в ходе анализа существующей системы, новой пары, у которой есть слабое, неэффективное, вредное, плохое взаимодействие анализируемой системы и её продукта или компонента, на которое направлено действие. (00:56:00) Помните, мы разбирали с вами этот большой, длинный, красивый пример с ванной, собственно, здесь я вам его привожу для того, чтобы вы вспомнили подход к формулированию компонентной, а дальше структурной модели, обратите внимание, здесь снова и снова, что есть всё в целом и это, как раз, исходная система для покраски детали, вот всё, что здесь изображено, здесь есть детали, конвейер, краска, воздух, но у нас нежелательный эффект в этой системе связан с системой управления подачи краски в ванну и мы выделяем, среди полной, большой системы, только те компоненты, которые имеют отношение к нашей задачи и это иллюстрация того, о чём я только что говорил, что с одной стороны есть полная данная система, которая очевидна инженеру, разработчику или обслуживающему персоналу, а есть, собственно, наша ТРИЗовская история, ТРИЗовская модель системы, где мы выделяем, как бы строим компонентную модель только того, что нам нужно, то, что имеет отношение к поставленной задаче, которая должна быть решена. Сама по себе компонентная модель строится очень просто, значит, вот, мы пишем техническую систему, перечисляем её компоненты, и те компоненты надсистемы, с которыми главная система взаимодействует, обратите внимание, что деталь, которая окрашивается и краска, и даже ванна не входят в нашу рассматриваемую систему, это компоненты надсистемы, на которые действуют уже компоненты нашей технической системы, у которой есть тот недостаток, с которым мы боремся, то есть если бы мы рассматривали протечки в ванной, то была бы другая система, то мы выделяли уже другую техническую систему, были бы другие компоненты, но у нас здесь недостатки связаны с системой подачи краски. Конечным результатом компонентного анализа является компонентная модель и она используется для последующих стадий функционального и потокового анализа. Основные термины мы с вами уже прошли, здесь это останется у вас, в материалах, они понадобится для работы с практической задачей. Следующий этап, после проведения компонентного анализа – структурный анализ. Здесь всё ещё проще, помните о том, что есть алгоритм, когда мы пишем в матрице компоненты по вертикали и горизонтали, и крестиками отмечаем наличие взаимодействий или отсутствие взаимодействий между теми или иными компонентами, которые мы выделили на этапе компонентного анализа. Повторюсь, алгоритмический инструмент выстроен очень просто, матрица взаимодействия строится просто на основании компонентного анализа, и мы выделяем, где взаимодействие есть, а где взаимодействия нет для того, чтобы в последующем оценить качество этого взаимодействия и понять какую конкретную ситуацию нам нужно будет с вами исправлять, какое конкретное взаимодействие мы будем изменять. Вот он результат для системы подачи краски, вот, опять, просто практический пример, мы перечислили все компоненты, и поставили плюсиками и минусами, где и какое взаимодействие есть, обратите внимание, воздух взаимодействует со всем, а деталь взаимодействует только с краской, в нашем примере, как мы выделили техническую систему. И вот такая полная матрица взаимодействий – это результат структурного анализа, цель которого выделить все факты взаимодействия, всё то, на что действует для того, чтобы, собственно, заняться изменением, улучшением тех или иных типов взаимодействий или компонентов, которые их обеспечивают. Структурный анализ, термины останутся у вас в материалах, когда нужно будет вы сможете к ним вернуться, значит, всё это делается, это достаточно трудная, иногда нудная работа, вот обратите внимание, что ТРИЗ за счёт алгоритмизации мы можем находить сильные, нестандартные решения, с другой стороны, они у нас появляются не из воздуха, есть задача просто проанализировать систему, разобрать все компоненты и построить матрицу взаимодействий. Тут просто трудная работа, трудная, нудная, её нужно сидеть и делать, выписывать, составлять по методу для того, чтобы с большой вероятностью подобраться к ключевому этапу, ради чего и делается вся эта предварительная работа, собственно, ключевой этап функционального анализа – это функциональное моделирование, ради него всё и делается. Функциональное моделирование – это такая стадия функционального анализа, на которой строится функциональная модель, функциональная модель содержит функции компонентов, а также даёт оценки их полезности и уровню выполнения, также, среди прочего, стоимость тех или иных компонентов, как одна из характеристик компонентов в технической системе. И вот здесь, коллеги, я чуть забежал вперёд, здесь я вернусь к этой специфической черте, так называемом функциональном подходе и функциональном представлении, что является также одной из сильнейших сторон и спецификой, то есть сама идея функциональности – она тоже взаимствована из философских, методических разработок. Ключевая идея заключается в том, что нам не нужен ни носитель функции, ни действия, нам нужен результат выполнения функции, нам не нужен автомобиль, нам нужно перевезти груз. Практической реализацией таких подходов в концепции владения является сейчас, например, на полном жизненном цикле, например, производители мобильных шин сейчас продают не шины, они продают время пробега автомобиля на этих шинах, то есть они весь бизнес строят не на том, что колёса сгрузили, а дальше делайте что хотите, нет, мы продаём 200 тысяч км гарантированного пробега на этих шинах, а потом мы их заберём и поставим новые, и это будут новые 200 тысяч км, в этом смысле не нужен объект, не нужна сама вещь, вот шина, а нужна функция для грузовика – обеспечить пробег, ровно та же история с двигателистами в гражданской авиации то, что нам рассказывали на сессии, в двигателестроительных корпорациях, то, что продают не двигатели, а продают столько то часов налёта самолёта на этом двигателе, и это совершенно другая логика, совершенно другое проектирование, другая логика организации поставок двигателей с сервисного обслуживания и так дальше, и вот эта функциональное отношение, функциональный подход он был заложен в ТРИЗ ещё в самые ранние годы её возникновение, и во многом он предопределил те качественные результаты, которые ТРИЗ может получать, когда мы смотрим не на собственно объект, не на компонент технической системы, а на ту функцию, которую выполняет, и оцениваем насколько хорошо он выполняет эту функцию. Для того, чтобы всё это из общих слов перевести в алгоритм, в техническую работу и была создана эта методика рассмотрения или функциональное моделирование, которая выполняется после компонентного и структурного анализа, когда мы, собственно, выделили компоненты, посмотрели, как они взаимодействуют, а теперь мы смотрим в чём функция того или иного компонента, или какую функцию выполняет то или иное взаимодействие. Итак, общая рамка – нам нужно выделить функции и оценить уровень их выполнения, а практически это решается через несколько инструментальных шагов, через вот этот алгоритм, который разработан для функционального моделирования. Итак, первое и главное – мы никогда не сможем точно определить, что такое функция, если не зададим 3 важных составляющих, когда объект функции – это то, на что осуществляется действие и носитель функции – это то, что осуществляет это действие, и только тогда мы можем точно, достаточно определённо, определить в чём состоит действие носителя функции по отношению к объекту функции. (01:06:00) Функция может выполнятся при вот этих трёх условиях, когда и носитель, и объект являются материальными объектами, а это что значит? Материальные объекты, вы помните, это либо вещество, либо поле, либо их комбинация. Носитель функции взаимодействует с объектом функции, то есть на пересечении в матрице структурного анализа взаимодействие, то есть на пересечении этих компонентов стоит плюсик, и теперь уже мы можем сказать, что функция состоит в том, что объект функций изменяет свои параметры под действием носителя функции, то есть носитель функций каким-то образом либо изменяет, либо сохраняет в неизменном виде параметры функции. Давайте к пример, молоток и гвоздь, молоток, в нашем случае, носитель функции, гвоздь – объект функции, молоток, например, перемещает гвоздь и это отдельная функция, потому что изменяется отдельный параметр, а, именно, пространственное изменение гвоздя, перемещение в пространстве, мы также можем сказать, что молоток нагревает гвоздь, за счёт удара получается инертное взаимодействие, значит молоток деформирует гвоздь, например, изгибает его, и это будут другие функции, потому что молоток изменяет другие параметры объектов функции, под названием гвоздь. Помните, друзья, что мы с вами рассматривали, что есть куча мифов и куча ошибочных представлений по отношению к взаимодействию, опыт показывает, понятно, что все эти картинки понятны и так дальше, в результате выполнения функционального моделирования, в ходе работы с практической задачей у нас очень много ошибочных представлений на то, какой объект на что влияет, где какое взаимодействие существует и так дальше, эти картинки я не буду сейчас подробно разбирать, они вам понадобятся, когда вы будете делать, собственно, решать свою практическую задачу, но вот напоминаю вам одну из самых популярных здесь картинок, которую мы подробно разбирали на первом уровне, что функция шлема, нет такой функции защищать голову, защищать солдат, обеспечивать безопасность, не давать пуле пройти сквозь шлем и так дальше, значит, ключевая история, функция шлема – отклонять пулю, либо останавливать пулю, в этом смысле у пули нет никакого взаимодействия с головой, но, напоминаю вам эти аспекты, которые мы разбирали с вами на первом уровне, важно, чтобы вы учли это при выполнении практических задач. Итак, следующий слайд демонстрирует идею, что любой компонент может являться и объектом функции и носителем функции, кроме того он может выполнять несколько функций, вот про молоток я вам говорил, молоток, например, деформирует гвоздь, перемещает гвоздь, и молоток одновременно является по отношению к гвоздю носителем функции, а, например, по отношению к руке, которая его держит, является объектом функции и, соответственно, такую многовариантность по отношению к функциональному моделированию, опять, нет абсолютно единой и правильной модели, каждый раз мы эту модель подбираем и, так сказать, подстраиваем, чтобы добраться до той задачи, которая нам нужна, для формулировки задачи, которая поможет нам чётко выявить причину данного нежелательного эффекта и применить соответствующие инструменты. Здесь ещё одна важная иллюстрация, которую мы, коллеги, зачастую упускали по опыту работ, по первому уровню, чьи работы мы рассматривали, смотрите, есть техническая система и продукт – то, на что направлена главная функция данной технической системы, продукт является компонентом надсистемы, он не входит в техническую систему и, собственно, есть некоторый непосредственный компонент, который непосредственно действует на продукт, представьте себе токарный станок, значит, непосредственно на изделие, деталь, действует резец, хотя понятно, что есть резец, суппорт, система отдачи и прочее, непосредственное действие на изготавливаемую деталь оказывает резец, поэтому эта пара взаимодействия продукта и компонента, в нашем случае была бы резец, а продукт уже –изготавливаемая деталь, и он входит в надсистему, границы системы проходят по этому разрыву между компонентом и продуктом, в чём важность этой формулировки, коллеги? Продукт – это то, что остаётся у нас неизменным, то есть у нас есть требования улучшить скорость или точность работы, точность вытачивания данной детали на станке, деталь остаётся неизменным, то есть продукт мы должны оставить так, как его сформулировал заказчик, а улучшить характеристики технической системы, которая взаимодействует с этим продуктом, которая создаёт этот продукт и, соответственно, всё то, с чем мы имеем дело, как бы подгоняем систему и вырезаем систему для того, чтобы её модифицировать или как-то оптимизировать – это как раз проведение границы между компонентом, который входит ещё в нашу системы, но функционально действует на продукт, область наших изменений – это то, что мы можем делать внутри проведённой, вырезанной нами технической системы, а продукт, мы считаем, как заказчик нам задал, что он должен остаться неизменным, так это и остаётся. Хотя, это ситуация в который мы занимаемся улучшением технической системы, когда проводим её границу, по итогу компонентного анализа, сохраняя тот вид продукта, который нам выдаётся в качестве объекта действия, как неизменная составляющая, как продукт, в нашей изобретательской воле делать всё что угодно с этой технической системой, которая выполняет действие по изготовлению или изменению составляющих продукта. Дальше алгоритмически, эти же вопросы у вас будут в формулировке ПРИЗ, практически, задача выделение главной функции и здесь как раз тот момент, когда мы выделяем продукт технической системы и, собственно, то о чём я говорил на предыдущем слайде, вот он продукт, и вот эта функция от нашей технической системы, направленная на продукт, это и есть главная функция технической системы, то, собственно, ради чего она задана, то, в чём её смысл. Этап выполнения функционального моделирования начинается как раз с этого шага, когда мы выделяем главное действие, которое, анализируя технические системы, выполняет по отношению к продукту то, что она с ним делает и это то, зачем она создана и, повторюсь, эта ключевая логика и проиллюстрирована, что мы выделяем то, что остаётся неизменным, продукт, а улучшаем или изменяем способ, которым этот продукт получается, тот метод или то качество действия анализируемой технической системы, которое приводит к получению данного продукта, либо к его модификации. Вот, пример: главная функция автомобиля – перемещать пассажиров и груз, вот, это объект технической системы, под названием автомобиль, анализируемая наша техническая система – это автомобиль, и с автомобилем мы, как инженеры, как изобретатели, делаем всё, что нужно, но цель или объект данной функции, или то, что я называл продукт технической системы остаётся неизменным, то есть мы берём то, что нам нужно оставить, сохранить, а именно перемещение человека или грузов, а модифицируем, изменяем, вот здесь можем рассматривать в самых широких пределах то, каким образом мы эту функцию выполняем, то, что у нас является носителем функции. В разных видах задач мы можем модифицировать имеющуюся техническую систему очень широко, вот, вспомните эту таблицу типов проектов, с которыми работает ТРИЗ то, что я вам рассказывал в первой части лекции, это технические системы, которые мы можем либо полностью изменить, то есть, например, перейти от автомобиля к самокату или к самолёту, то есть у нас там же останется эта функция перемещения грузов или человека. (01:16:00) Если мы говорим о новой системе, то мы можем просто вместо анализируемой технической системы поставить сюда другую техническую систему, с другим принципом действия, и это будет новая техническая система, да, разработка новой технической системы в этом и заключается, что мы можем заменить действующую техническую систему на любую другую, чем дальше нам хватит изобретательского, инженерного творчества, либо, наоборот, у нас есть мини-задача модифицировать, как-то улучшить существующую техническую систему, то есть это может быть просто автомобиль с более высоким КПД, и это будет у нас тип проекта, связанный с модификацией существующей системы, главное, что мы оставляем объект функции, главное, что остаётся неизменным – это объект или продукт функции, по отношению к которому мы осуществляем свои действия, как только мы поменяем продукт или цель, у нас изменяется полностью изобретательская или техническая ситуация, в которой мы находимся, это, по сути, равнозначно отказу от существующей ситуации и к переходу к каким-то новым задачам, бывает, что мы такое делаем, но это уже просто новая ситуация совсем. Проскачу телеграфно, это вы помните, здесь есть соответствующая таблица с подсказками, полезные и вредные функции, уровни выполнения полезных функций, недостаточное, нормальное и избыточное, напоминаю, что для вредных функций мы не оцениваем уровень выполнения функций, вредная функция по умолчанию у нас должна быть, так сказать, в ходе изобретательского проекта удалена, ликвидирована, полезные функции, вот по этому поводу у нас много возникает вопросов, ещё раз напомню, полезные функции ранжируются, то есть им присваиваются номера, просто число, то есть ранг функции – это число, это цифра, и чем ближе функция к продукту, тем это число меньше, грубо говоря, главная функция, когда у нас есть некоторый компонент, который действует на продукт напрямую, то есть, когда выходит за предел системы и действует на надсистемы, в нашем случае это будет главная функция, функция, которая направлена на компонент, вот у нас есть компонент, который действует на продукт, вот она главная функция, функция, которая действует на этот компонент, которая действует на продукт ей присваивается ранг 1, первого ранга, а функция, которая действует на этот компонент она уже второго ранга, то есть, чем дальше от продукта, тем число обозначающее ранг функции больше, поэтому часто возникают путаницы, когда говорят, что функции высокого ранга или функции большого ранга, функции с большим номером – они далеко-далеко находятся от продукта, чем больше номер, тем дальше, но, с другой стороны, функции большого ранга – это которые ближе к продукту, то есть она более значима, потому получается словесное противоречие, в котором зачастую и путаются, что компонент, что функция имеет маленький номер, 1 или 2, но ранг у неё высокий, потому что она ближе к продукту находится, здесь нужно понять число, чем больше номер ранга, тем функция менее значима в данной ситуации, потому что она далеко от продукта находится, с другой стороны, когда мы говорим функция высокого ранга у неё номер маленький, потому что она ближе к продукту. Зачастую возникает такая ситуация, нам то нужно работать, прежде всего, с этими компонентами, которые как можно ближе к продукту, потому что их действие на продукт максимально через них всегда проходит. Итак, заканчиваю, то, что вам предстоит сделать. Дойти в анализе своей технической системы до функциональной модели, как это делается? Укажите компонент из предыдущего этапа, из структурно-компонентного анализа, выявите и укажите все функции данного компонента, используя матрицу взаимодействия, то есть везде, где стоят плюсики у вас должны быть эти функции проявлены, определите и укажите ранг функции, как число, определите и укажите уровень выполнения данной функции, повторите шаги применительно к другим компонентам. Давайте сразу придём, обратите внимание, мы используем английский аббревиатуры для оценки уровня выполнения функций, выполнения функциональной модели, вот этот слайд, потому что так сложилось, что мы сейчас используем такие обозначение. Дальше, собственно алгоритм построения, только что мы с вами проговорили это в словах, сейчас вы можете видеть это в табличном, алгоритмическом виде, вот она наша история с моделью в подаче краски в ванну, вот матрица взаимодействия, с которой мы начинаем, ранжирование системы, в конечном счёте в таком виде должна быть функциональная модель. Ещё раз, зачем это всё? Это нудная алгоритмическая работа, она заменяет неконтролируемое вдохновение, мы выходим на задачи, конкретные задачи, через построение функциональной модели, функциональная модель показывает нам, какие конкретные изобретательские задачи мы должны решить, для нас это либо вредные функции, либо недостаточно или избыточно выполняемая. Вот у нас есть, например, здесь вредная функция удерживать краску, поплавок удерживает краску, вот у нас есть вредная функция воздуха, который отверждает краску, вот у нас есть изрядное количество недостаточно избыточных выполняемых функций. Коллеги, это просто чтобы вы понимали, это цена за систематическое творчество, я имею в виду, что алгоритмическая работа не всегда по душе, иногда она вызывает трудности в дефинициях, согласованиях и так дальше, не всегда по душе бывает такая работа, но она нас выводит на реальные, практически значимые изобретательские задачи, вместо того, чтобы ждать вдохновения, когда тебя осенит новая идея чего бы там сделать или улучшить, мы заменяем это трёхходовкой, которая по итогу задаёт нам выход на реальные задачи, требующие нашего творческого подхода, тоже самое можно сделать графически. Заканчивая этот раздел, напоминаю цели функционального анализа, с одной стороны функционально описать техническую систему, то есть описать её на языке функций, какой компонент, что делает, дальше, выявить функциональные недостатки компонентов технической системы, то есть выявить какой компонент делает что-то плохо, и ранжировать эти функции, помните вы, что мы их в основном не оптимизируем, а применяем радикальные методы, как свёртывание, но это уже напоминание по тем инструментам решательным, которые у нас появляются после проведения функционального анализа, и результатом является модель технической системы, та самая функциональная модель в табличной или в графической форме, то, что вы видели здесь. Давайте я сразу же пройду второй теоретический блок, который здесь должен напомнить в ходе первой лекции по второму модулю и потом, в оставшееся время отвечу на вопросы, которые у вас могли появиться. (01:26:00) Второй раздел, который мы также должны с вами вспомнить и включить в наше учебные и практические задачи, то есть на основании этих разделов мы должны выполнить ПРИЗ и УЗ, это причинно-следственные связи, причинно-следственные цепочки, это так же ещё один шаг на этапе формулирования или выявления, то есть на аналитическом этапе, где мы переформулируем и выявляем реальные задачи, которые должны быть решены, здесь вы видите определение, что это аналитический инструмент, который выделяет ключевые недостатки рассматриваемой технической системы, сама логика соотношения недостатков в технической системе проиллюстрирована здесь в системе, у нас есть так называемые целевые недостатки – это то, что нужно устранить по условиям задачи, например, если мы берём функциональную модель, то это вредные функции или плохо выполняемые полезные функции, значит, это целевые недостатки, но, зачастую, мы не можем непосредственно не влиять, либо влияние на них непосредственно дорого, по отношению к задаче с поплавком и краской и с ванной, которую вы помните, мы её подробно разбирали на 1 уровне, там же есть простой способ решения этой задачи, помните, там же исходная ситуация заключалась в том, что краска налипает на поплавок и поплавок начинает плохо отрабатывать изменения уровня краски в ванной, и за счёт этого появляются то переливы, то переливы, есть же простой способ устранить этот недостаток - поставить рабочего, который периодически протирал бы этот поплавок, вот мы бы устранили этот целевой недостаток, но это дорого, неэффективно, и так дальше прямого устранения проблемы целевого недостатка, как бы оно неэффективно, не даст качественного результата, поэтому мы выстраиваем причинно-следственные связи между различными недостатками и выявляем некоторые ключевые или коневые, такие, которые позволят нам избавиться от целевого недостатка, но более дешёвым способом, чем прямое действие на поплавок рабочего с тряпкой. Соответственно, логика построения причинно-следственных связей, чтобы выявить тот способ, ключевой недостаток, ликвидация которого является более дешёвым, более эффективным средством, чтобы снять целевой недостаток, то есть мы как бы копаемся в системе и находим такое микродвижение, что-то более простое, чтобы снять существующую проблему, вы помните, там мы в конечном счёте осуществляли свёртывание несколькими разными способами, один из вариантов для задачи с ванной являлось то, что мы изменяли поплавок, изменяли тип управления двигателя, тем самым ликвидировали целевой недостаток, связанный с налипанием краски на поплавок и так дальше. Логика простая и понятная, цепь начинается целевым недостатком, а заканчивается ключевым, какой будет ключевой недостаток мы сказать не можем, это может быть физический или химический дефект, промежуточный недостаток, с которым мы эффективно можем справиться, смотрите, напоминаю на всякий случай, нет какого-то жёсткого, точного определения, что есть ключевой недостаток, ключевой недостаток – это тот, на котором мы останавливаем применение причинно-следственного анализа в глубину и говорим, что будем с ним бороться, вот он наша главная задача, если раньше наша задача состояла в том, чтобы разобраться с этим целевым недостатком, но мы не нашли способов напрямую с ним справиться, мы начали выстраивать цепочку недостатков и остановились на каком-то из них, который является для нас ключевым, с точки зрения возможности решения, услышьте, это относительный показатель, ключевой недостаток - это тот, на котором мы останавливаем проведение причинно-следственного анализа и начинаем разбираться со способом ликвидации и решением данной задачи. Помните наверное эту картинку, головная боль – это целевой недостаток, то, с чем мы хотим справиться и мы, в принципе, можем бороться с давлением, можно бороться с избытком солей в крови, а, собственно, можно разбираться с диетой, то есть в качестве ключевого недостатка выбрать тот образ жизни, ту схему питания, которую человек использует, например, мы выбрали неправильную диету, как ключевой недостаток, и мы начинаем решать эту задачу: как изменить систему питанию для того, чтобы она привела к снятию ключевого недостатка, а именно головной боли. Объединяться они могут различными схемами через оператора или логические структуры, собственно, это тоже то, что я вам уже сказал, выявление и цель выявления ключевых недостатков, алгоритм очень простой, записываете первый недостаток, определяете его причины и повторяете эту операцию пока не дойдёте до ключевого недостатка, каноническая формулировка говорит о том, что в основе ключевого недостатка, как правило, лежит какой-то естественно-научный, физический, химический эффект, но для нас это необязательно сейчас, мы можем остановится на любом этапе этой цепочки, важно, что у нас есть способ действия, способ ликвидации этого недостатка, который приведёт к искоренению целевого недостатка. Коллеги, ещё раз, здесь все материалы есть, вы видите алгоритмы, вы видите схемы, вы помните, как мы разбирали пример с пакетиком с кофе, значит, как способ решения и на каком этапе это всё остановилось, есть описание, в целом, способа работы, обратите внимание, это один из основных постулатов, что многие из целевых недостатков вызваны несколькими ключевыми, и когда ключевые недостатки устраняются, то все предшествующие целевые недостатки также устраняются, в этом сама идея причинно-следственного анализа и выделение тех или иных недостатков в качестве ключевых. Ключ- это когда мы можем за счёт относительно небольших усилий получить большой эффект в улучшении характеристик наших технологий. Термины, определения – всё это будет в вашем распоряжении, значит, заканчивая, несколько слов скажу о том, что вам будет выдано в качестве домывшего задания, значит, итак, выдан полный тест для первого уровня, коллеги, пожалуйста, сделайте его максимально честно для себя, оцените уровень своей подготовленности в данном вопросе, просто чтобы понять какие разделы, какие уровни из первого раздела вы подзабыли или не очень хорошо усвоили, мы в пятницу всё это разберём на семинаре, будет сводка процентов, и я максимально откомментирую то, что вами будет не понято или потребует каких-то разъяснений. Ключевая задача сейчас – это оперативно развернуть работу с описанием вашей исходной ситуацией, которая, повторюсь, должна совпадать с практической задачей или учебной, то есть вы должны сейчас, используя всё то, что я рассказал, оперативно выбрать ситуацию, с которой вы будете работать, и в соответствии с шаблонами, которые мы будем вам присылать, выполнять учебные и практические работы. (01:36:00) Всё, повторюсь, что сегодняшняя тема проходилась телеграфно, потому что она, с одной стороны, входит в требования стандарта второго уровня, вы должны при переходе на второй уровень вспомнить основные моменты того, что нам нужно для второго уровня, и это функциональный анализ и причинно-следственный анализ, я потратил основное время для того, чтобы какие-то моменты вам освежить в памяти, и также запустить нашу практическую работу. Всё, готов отвечать на ваши вопросы, и будем завершать сегодняшнее наше с вами занятие. Александр Бокарев, пример комбинаций для (?01:37:00), даже не знаю, куда посмотреть, микрофон, в который я сейчас говорю, там очевидно есть и то, и другое, акустические волны попадают на мембрану, мембрана осуществляет взаимодействие и преобразует акустические волны в электрический ток, ток – бежит, попадает, разными способами, через компьютер, и попадает в динамики вашего компьютера и достигает ваших барабанных перепонок, например. Просто посмотрите, электрическая лампочка, которая сейчас освещает мой компьютер или розетка, в которой есть ток, если вы туда 2 пальца засунете, то вы ощутите действие электромагнитного поля. Давайте не будем забегать, как эта комбинация представляется в вепольном анализе, в вепольном анализе, хорошо, что вы про это знаете, хотя мы будем это изучать дальше, важно следующее, что веполе – это просто определённая схема, я сейчас не буду забегать вперёд, потому что не все слушатели что-то помнят или где-то читали, доберёмся до веполя и будем там разбираться, просто это отдельная модель, она не философская, не инструментальная, просто разбор конкретных инструментов для работы с ней, модель сделана под способ работы, под инструменты, которые позволяют, используя эту модель, получать неочевидные и интересные решения. Так, тут каике-то вопросы без меня ответили. Коллеги, не вижу больше вопросов, значит на этом буду завершать, материалы лекции будут выложены, презентация в наличии. Сегодня у нас первое занятие, мы будем с вами вместе почти 2 месяца, я думаю, что на второй уровень перешли те, кому ТРИЗ более интересен, во многом, как сказал Александр Романович, как реализовано в наших стратегиях в действительности, слушатели второго и третьего уровня – это такой инженерно-изобретательский резерв Ростеха, надеюсь, что вам будет не только важно, но и интересно, будем, со своей стороны, это максимально делать всё, что нужно по этой части. Спасибо всем, до связи, ждём ваших ответов, домашних заданий.