

# **Выявление ключевых задач и ключевых проблем.**

Швыдкин Станислав

161-731

После выявления Ключевых Недостатков необходимо сформулировать задачи на устранение этих недостатков.

Теоретически в формулировке Ключевой Задачи может не содержаться никаких противоречий, то есть может не быть изобретательской ситуации. Часто такие задачи имеют очевидные, "лежащие на поверхности" решения.

Поэтому совершенно неслучайно предлагается даже специально "конструировать" именно Ключевые Задачи такого типа с помощью специальных инструментов.

Однако гораздо чаще в ходе решения исходной Ключевой Задачи или даже уже на этапе внедрения полученного решения, выявляются вторичные задачи. Эти вторичные задачи, как уже отмечалось, могут существенно усложнить процесс практической реализации решения, или даже сделать эту реализацию невозможной.

Эти вторичные задачи появляются в результате выявления различного рода противоречий:

- когда решение, направленное на устранение одного целевого недостатка системы усугубляет один или несколько других целевых недостатков;
- когда решение не удовлетворяет ограничениям проекта и вступает с ними в противоречие.

Ограничения проекта могут быть сформулированы в явном виде до начала проекта, или проявиться уже в ходе обсуждения или даже внедрения полученных решений.

Наиболее распространенными ограничениями являются:

- затраты финансов и времени на реализацию идеи;
- надежность и безопасность изделия или процесса изготовления;
- массогабаритные характеристики изделия;
- производительность процесса по изготовлению изделия.

Появление указанных противоречий превращает Ключевую Задачу в Ключевую Проблему, создавая изобретательскую ситуацию и требуя для своего разрешения применения изобретательских приемов (в широком смысле этого слова).

Соглашаясь с утверждением, что любое изменение рассматриваемой системы для улучшения одного или нескольких ее свойств неизбежно влечет за собой ухудшение одного или нескольких других свойств этой системы, следует признать, что практически любая Ключевая Задача может быть трансформирована в Ключевую Проблему. Эту трансформацию можно не производить, если "степень обостренности" противоречий при рассматриваемом изменении системы еще не станет чрезмерной. Иными словами, если ухудшаемые параметры системы не выйдут за рамки действующих ограничений, благодаря наличию достаточного количества внутренних ресурсов для совершенствования. Однако оценить эту степень обостренности можно, как правило, только выявив эти противоречия, то есть формально говоря, трансформировав Ключевую Задачу в Ключевую Проблему.

С учетом влияния, которое указанные противоречия могут оказать на весь ход решения, желательно, чтобы они были выявлены еще до выбора Ключевых Недостатков с тем, чтобы этот выбор осуществлялся уже с учетом всего комплекса связанных с этими недостатками проблем.

Самым подходящим для решения этой задачи инструментом и по времени выполнения в ходе проекта, и по функциональным возможностям являются Причинно-следственные Цепочки Нежелательных Эффектов.

В ряде работ уже описаны различные подходы к выявлению противоречий с помощью цепочек. Однако, представляется, что эти подходы или слишком трудоемки и сложны для практического применения, или выявляют задачи типа "Как добавить в кофейное зерно больше воды, не ухудшая вкус", которые, строго говоря, противоречиями не являются.

Поэтому предлагается еще один, как представляется, более простой вариант поиска физических противоречий в рассматриваемой технической системе с помощью Причинно-следственных Цепочек Нежелательных Эффектов.

**Использование цепочек  
для выявления ключевых проблем.**

При выявлении Ключевой Проблемы (противоречия) можно выделить четыре основных случая:

1. Противоречие заложено изначально уже в само условие задачи, когда требуется одновременно улучшить два свойства, заведомо находящиеся в антагонистических отношениях друг к другу;
2. В условии задачи помимо цели (свойства, которое требуется улучшить) в явном виде сформулированы ограничения (свойства, которые нельзя ухудшать далее указанного предела);
3. В условии задачи ограничения в явном виде не сформулированы, однако они существуют и проявляются при выявлении Ключевой Задачи, превращая ее тем самым в Ключевую Проблему;
4. Ни одно из вышеперечисленных условий не выполняется, однако противоречие изначально заложено в рассматриваемую систему, так как присуще используемому в системе принципу действия или свойствам используемого оборудования или материалов. Такое первоначально "скрытое" противоречие обостряется при попытке улучшить одно из свойств системы.

В первом случае неудовлетворительный уровень параметров, характеризующих рассматриваемые противоречивые свойства, вносится в цепочку в качестве Целевых Недостатков. Построение цепочки от этих целевых недостатков позволяет не только выявить Ключевые Нежелательные Эффекты, но и проследить, как исходное противоречие проявляется в различных парах этих НЭ, то есть выявить Ключевые Проблемы, сформулированные в виде физических противоречий.



Во втором случае при построении ПСЦНЭ существующее ограничение подвергается отрицанию (инверсии). При этом делается допущение, что рассматриваемое ограничение нарушено и соответствующее свойство системы хуже, чем требуется. В цепочку добавляется новый целевой недостаток, заключающийся в неудовлетворительном значении параметра, характеризующего данное свойство. Далее алгоритм действий аналогичен изложенному для предыдущего случая. Принцип отрицания (инверсии) несколько в другом контексте подробно описан в известных работах.

Третий случай отличается от второго лишь тем, что вначале, в ходе предварительного анализа, выявляются скрытые ограничения, которые в реальной жизни присутствуют практически всегда. Далее действия полностью аналогичны предыдущему случаю. Чаще всего в качестве такого скрытого ограничения выступают стоимость изделия и производительность процесса.

Для этого случая, когда ограничение не выявлено в самом начале, более удобным может оказаться другой вариант построения цепочки, когда ограничение включается в ветку уже существующей цепочки во время выявления этого ограничения. Тогда противоречие проявляется между двумя элементами одной ветви цепочек. В этом случае само построение цепочек служит инструментом для выявления скрытых ограничений.

В четвертом случае, противоречие, изначально существующее в системе, может быть выявлено также как и в третьем случае между элементами цепочек, находящихся в разных ветвях, или в одной ветви.

**Пример выявления Ключевых Проблем для задачи  
с изначально противоречивыми требованиями**

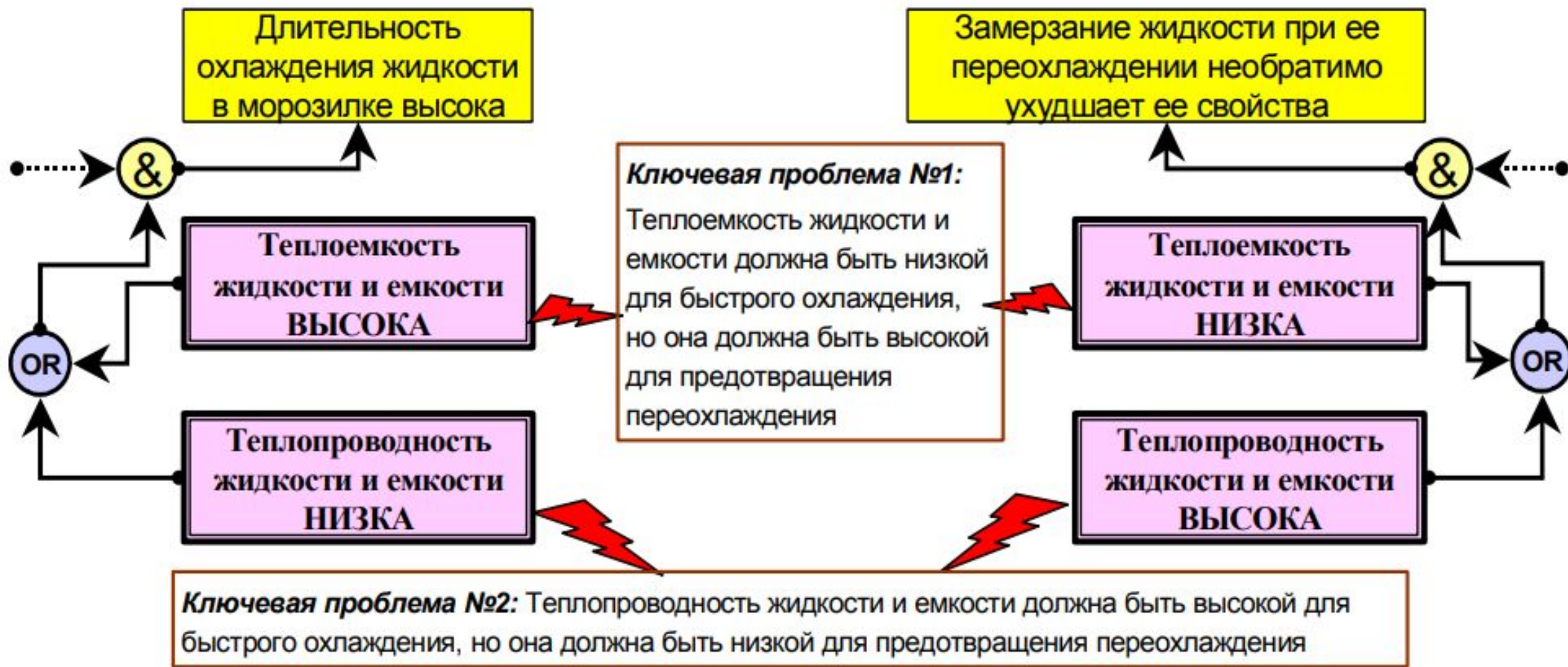
В качестве примера выявления Ключевых Проблем для задачи с изначально противоречивыми требованиями рассмотрим реальную задачу, в которой требовалось сократить время охлаждения жидкости в бытовом морозильнике (температура в камере  $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) до температур близких к температуре замерзания и одновременно не допустить превращения жидкости в лед, если жидкость по какой то причине будет находиться в морозилке дольше, чем требуется.

Противоречие в исходных требованиях заключалось в том, что интенсивность охлаждения должна быть очень высокой для быстрого охлаждения воды, но она должна была быть очень низкой для предотвращения образования льда. При этом менять режимы работы морозильника или использовать дополнительные сложные устройства не разрешалось

При построении цепочек для этой задачи учитывался принцип нетривиальности Нежелательных Эффектов. Поэтому такие очевидные недостатки, как "Отсутствие информации о достижении водой требуемой температуры", хотя и были включены в цепочки, но не рассматривались, как главные кандидаты в Ключевые Недостатки.

В тоже время большее внимание было уделено таким физическим свойствам воды и контейнера, как теплоемкость и теплопроводность. Эти свойства хотя сами по себе безусловно были известны Потребителю, но рассмотрение их в качестве Ключевых Недостатков и построение на их основе Ключевых Проблем было явно неожиданным.

# ПСЦНЭ для задачи с изначально противоречащими друг другу требованиями



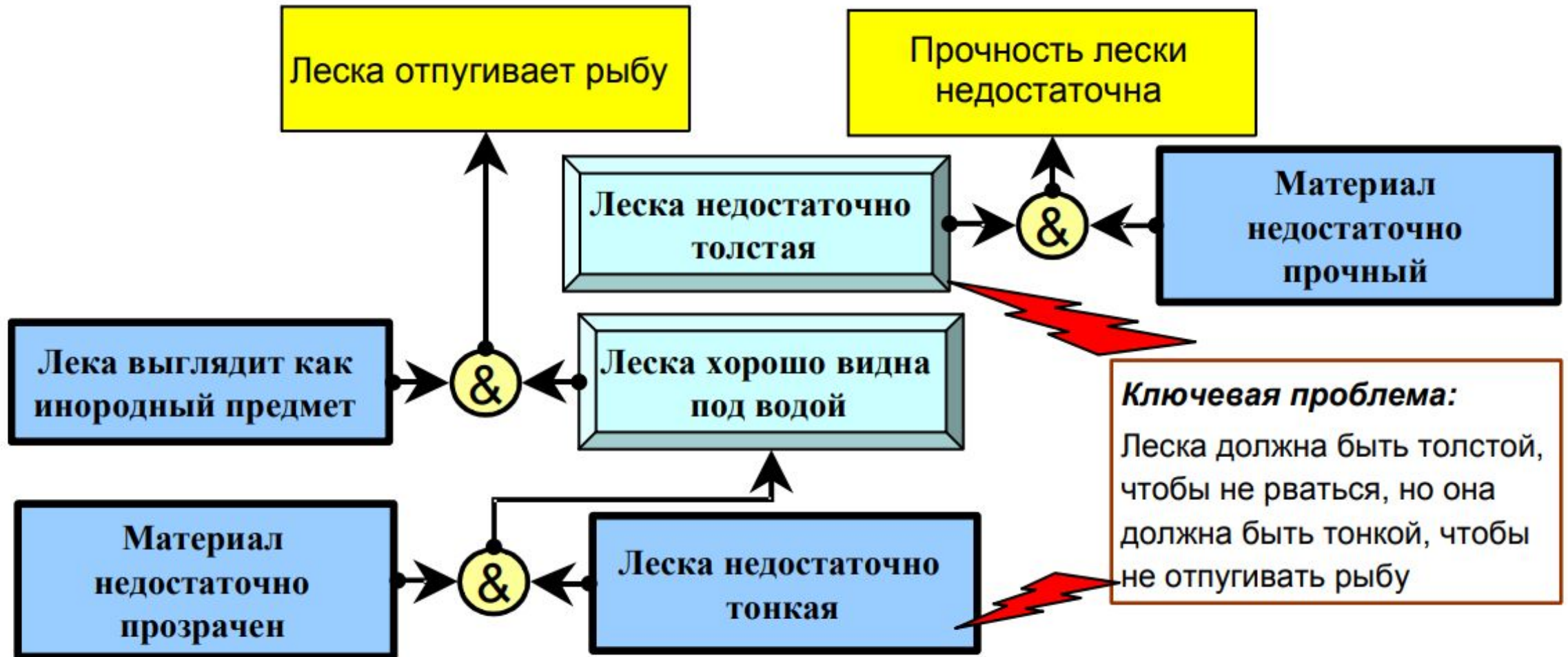
**Пример выявления Ключевых Проблем для задачи с ограничениями заданными в явном виде.**



Приведенный ниже пример рассматривался в качестве учебного. В обсуждаемой задаче рассматривался случай, когда было необходимо улучшить качество рыболовной лески, уменьшив отпугивание ею рыбы. При этом в качестве ограничения указано, что прочность лески не должна снижаться.

Пример цепочки построенной для рассматриваемой задачи показан на. Здесь первый целевой недостаток сформулирован для исходной ситуации, описанной в условии задачи: "Леска отпугивает рыбу".

# ПСЦНЭ для задачи с ограничениями заданными в явном виде



Второй целевой недостаток получен путем отрицания (инверсии) ограничения, заданного в условии задачи: "прочность лески не должна снижаться". При этом сделано допущение, что ограничение нарушено и соответствующее свойство системы хуже, чем требуется: "Прочность лески недостаточна".

Из рисунка видно, что физическое противоречие для данной цепочки находится достаточно легко. Это противоречие могло бы быть выбрано в качестве Ключевой Проблемы для последующего решения.

При этом следует оговориться, что такая Проблема вряд ли отвечает критерию нетривиальности, поэтому, возможно, вместо нее следует сосредоточиться на устранении других Ключевых Недостатков, например лучше замаскировать леску, устранив недостаток "Леска выглядит, как инородный предмет" и выявив новые противоречия, мешающие устранению этого недостатка.

**Пример выявления Ключевых Проблем для задачи  
в которой ограничения в явном виде не заданы.**

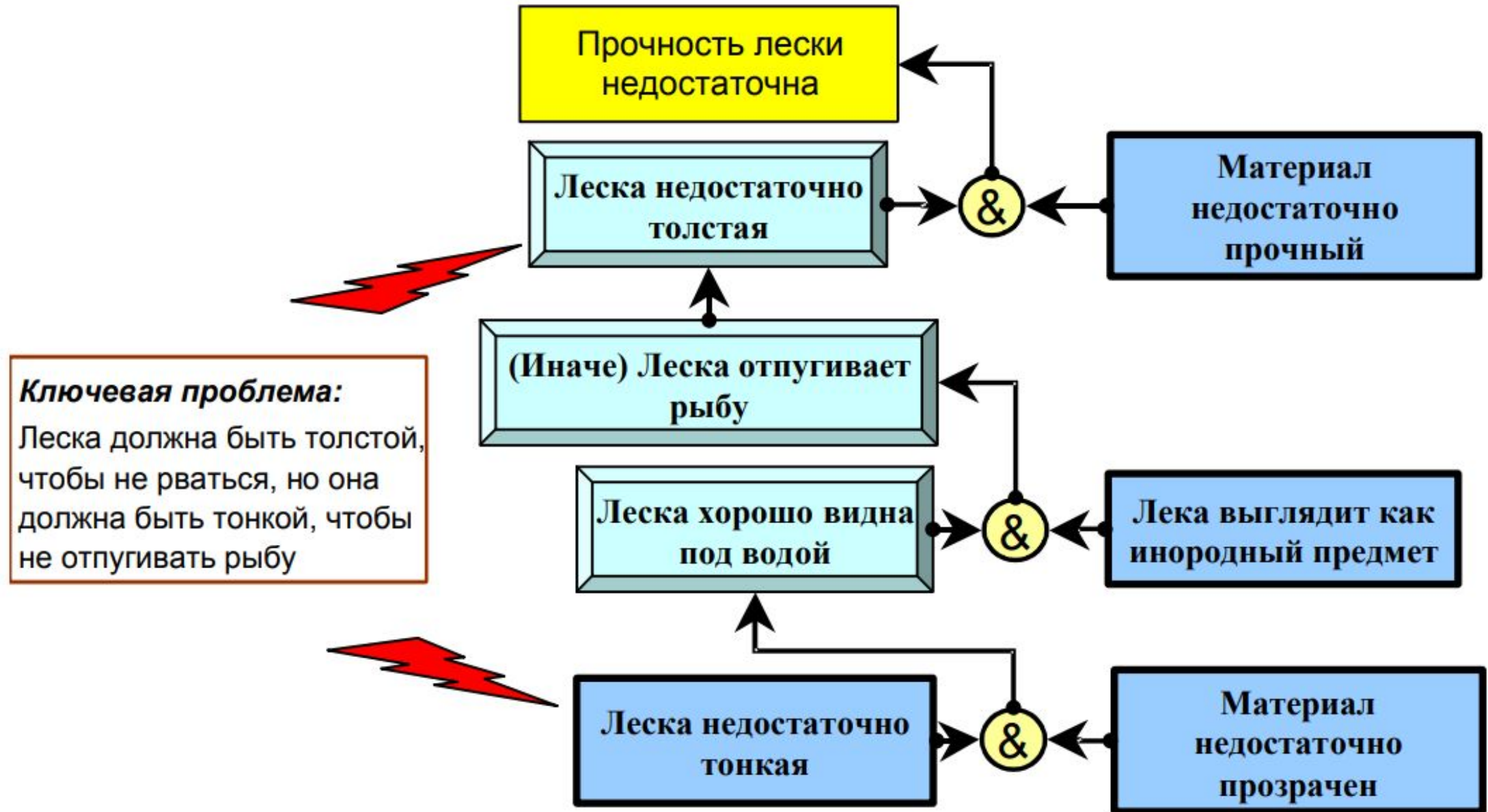
Эту же задачу с леской можно рассмотреть и как учебный пример случая, для которого ограничения в явном виде не заданы. Допустим, что целью проекта является только повышение прочности лески и никаких ограничений изначально не оговорено.

Тогда, строя ПСЦНЭ для целевого недостатка "Прочность лески недостаточна", отвечая на вопрос, почему леска недостаточно толстая, можно выйти на недостаток, который по сути является скрытым ограничением: "Леска отпугивает рыбу".

Особенностью этого недостатка является то, что он отображает причинноследственную связь не с точки зрения влияния одних физических свойств веществ и предметов на другие, а с точки зрения объяснения причин принятия соответствующего решения изготовителем лески. Действительно, леска тонкая не "потому, что она отпугивает рыбу"! Причинно следственная связь между этими НЭ проявляется в том, что изготовитель, зная что леска может отпугивать рыбу, сознательно сделал ее тонкой.

Подчеркнуть эту особенность указанного НЭ можно, указав, что леска тонкая потому, что "иначе она отпугивает рыбу".

# ПСЦНЭ для задачи в которой ограничения в явном виде не заданы



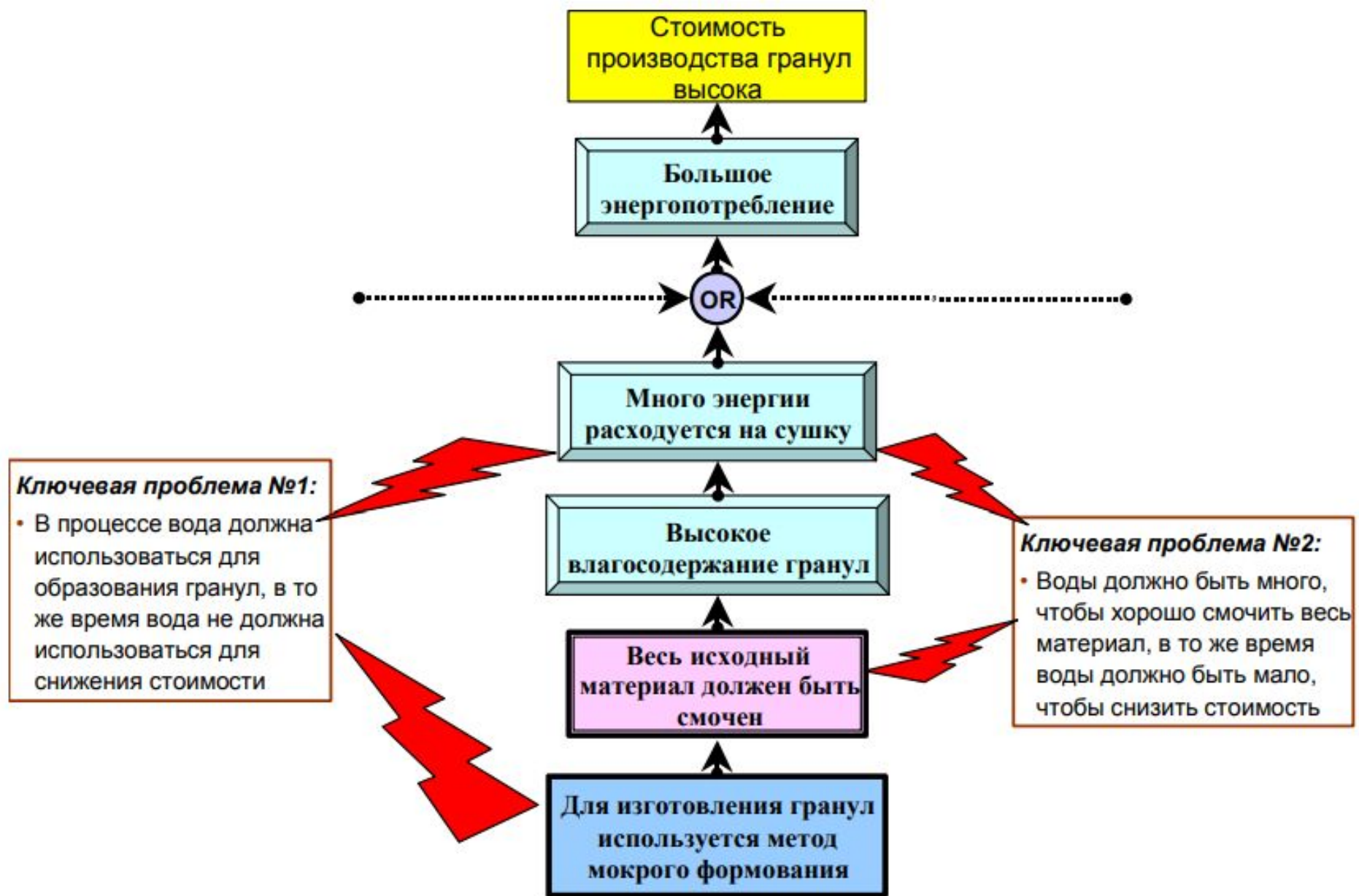
**Пример выявления Ключевых Проблем для задачи  
в которой противоречия исходно заложены в  
рассматриваемую систему.**

Иллюстрацией задачи, в которой нет противоречивых требований ни в целях задачи, ни в ограничениях явных или неявных, но в которой противоречие заложено в саму исходную систему, может служить задача о снижении себестоимости производства гранул.

Как видно из рисунка, цепочка, построенная для этой задачи, выводит сразу на две Ключевых Проблемы, сформулированные в виде физического противоречия. Указанные проблемы выводят на разные направления решений задачи: Ключевая Проблема №2 выводит на задачу "Полное смачивание всего материала меньшим количеством воды", Ключевая Проблема №1 - "Безводный метод получения гранул".



# ПСЦНЭ для задачи в которой противоречия исходно заложены в рассматриваемую систему



Ефимов Андрей Вячеславович

«Выработка стратегии решения инновационной проблемы  
на основных этапах работы»

Диссертация  
на соискание звания Мастер ТРИЗ