

1. МИЛЛИОН ПРОБ И ОДНА ЖИЗНЬ.

Каждая новая машина, каждая новая технология начинается с новой идеи. Весь окружающий нас мир - это изобретенный человеком мир, так как любой предмет нашей жизни, будь то пища, одежда, здания, книга, очки, стол, бумага, средства передвижения, связь, лекарства, появился и проявился под воздействием человека как результат его изобретательности. Все, что создано человеком, когда-то не существовало уже потому, что было неизвестно. Делать неизвестное известным - творческий процесс.

С творческими задачами человек сталкивается всю жизнь, но решает их далеко не всегда на творческом уровне. Что это такое - творческий уровень? Если сказать очень коротко, это простое решение задачи, кажущейся обыденному сознанию предельно сложной. Часто такие решения называют остроумными, изобретательскими. Парадокс процесса создания нового состоит в том, что сложное новое сделать просто, а простое новое - чрезвычайно сложно. Иными словами, не всякое новое является продуктом творчества.

Проиллюстрируем это на примерах из самого материального вида творчества - технического. Сейчас на острие научно-технического прогресса вышли робототехника и микроэлектроника. Вот несколько простых задач из этой области техники.

Задача 1. В цех привезли робота, собрали его, настроили и поставили к станку. Пожилой рабочий, много лет проработавший на этом станке, с удивлением наблюдал, как "железный человек" молниеносно выполняет все рабочие операции. Но уже через полчаса робот остановился. Теперь пришла очередь удивляться группе инженеров-электронщиков, что случилось? Все вроде бы в порядке... Оказалось, что в остановке виновата стружка, попавшая в движущуюся часть станка. Рабочий бы смахнул ее щеткой и продолжил работу, а для робота это совершенно непредусмотренная тупиковая ситуация. Инженеры почистили щеткой станок и снова включили, результат тот же - робот опять остановился. Как быть? Не ставить же рабочего со щеткой.

Обычно предлагают сложные решения: поставить систему смыва стружки водой или сдува воздухом, приделать роботу третью руку-щетку и т.д. Вот если бы стружка с обрабатываемой детали **сама** падала только на пол, не попадая на станок. Как это сделать? Это возможно лишь в том случае, если между деталью и полом не будет станка. Простое остроумное решение - перевернуть станок вместе с роботом - приходит в голову далеко не сразу. Это и есть изобретательское решение, здесь удалось сломать стереотип мышления (робота, в отличие от рабочего, можно перевернуть "вверх ногами").

Задача 2. При пуске роботизированной линии на швейной фабрике возникли большие трудности с выкройкой и обработкой деталей одежды. Детали из ткани не имеют жесткой формы, поэтому захваты роботов сминали их и из-за этого сшивали детали "гармошкой", делали множество других ошибок. Не помогли прижимы, следящие системы с фотодатчиками и телекамерами. Кто-то предложил смачивать ткань, в таком виде она хорошо прилипла к конвейеру, но и это не помогло - детали при сшивании слипались, мялись, деформировались. Как быть?

Шаблонный стиль мышления будет подталкивать к усложнению - сделать роботов с возможностями человека. Но до этого роботам еще очень далеко. Даже в таком показателе как поднятие тяжести, они намного отстают от человека: например, демон-

стрировавшийся на "ЭКСПО-85" чемпион мира среди роботов двурукий "Фанук Мэн" поднимает 110 кг при собственном весе...25г! Менять скорее всего надо не роботов, а ткань - это намного выгоднее (по средствам и по времени). Но нельзя же делать одежду из ткани, подобной жести, скажете вы. Конечно, нельзя. Такой как жель, она должна быть только во время обработки, а потом - становиться обычной тканью. Изобретательское решение: заморозить ткань. Поддерживать на конвейере температуру ниже нуля особенно просто зимой, ведь роботы не мерзнут.

Задача 3. Для предохранения пластинки с микросхемами и другими радиодеталями от вредных воздействий ее покрывают лаком и сушат при повышенной температуре. При этом из пластинки в некоторых местах выделяются микропузырьки газа (от оставшегося после пайки флюса) и прокалывают еще не просохшую пленку лака. Целостность защитного слоя нарушается. Как быть?

Теперь вы уже знаете, что предлагать сушку в вакуумной камере (для быстрого отсоса газов из-под жидкого еще слоя лака) и прочие громоздкие установки - изобретательское решение. Предложена предельно простая и остроумная идея: покрыть пластинку вспененным лаком - микропузырьки газа становятся при сушке частью пены, не нарушая герметичности покрытия.

И еще о роботах.

Задача 4. При массовом применении роботов участились случаи их "бунта". В Англии робот, вывозивший остатки ядерного горючего на склад АЭС, вдруг завертелся на одном месте в опасной близости от бетонной стены, техник не растерялся - успел перерубить кабель. В Болгарии манипулятор стукнул по спине своего создателя, а потом стал исправно работать по программе. В США робот для погрузо-разгрузочных работ внутри реактора вдруг начал беспорядочно бить стальной рукой по собственной станине и через несколько минут развалился на части. На радиозаводе в Англии после вспышки блиц-лампы фоторепортера сработали инфракрасные глаза-датчики робота-пожарного и весь запас пены был выплеснут на группу приглашенных гостей... Ложные срабатывания датчиков, внезапные неисправности в "мозгах" роботов - вот причина опасных для людей ситуаций. Допустим, человек заметил, что назревает явная авария. Как с безопасного расстояния усмирить взбунтовавшегося робота - мгновенно остановить его, изменить программу или вовсе выключить?

Опять нужно решение. И только изобретательское.

Совсем недавно такие задачи не стояли перед изобретателями. Будущее приходит быстро: сегодня это робототехника, микроэлектроника, биотехнология, космотехнология, завтра - проблемы колонизации космоса, биоэлектроника и т.д.

Роботизация - революционный процесс. Но такие технические потрясения происходили и раньше: 70 лет назад тракторы заменили лошадь в сельском хозяйстве и миллионы крестьян освободились от тяжелого труда, еще раньше в промышленности началась электрификация - не менее грандиозный процесс, а до этого был переворот в технике, связанный с изобретением паровой машины и т.д. Собственно, вся история человечества - это история изобретений. Техника всегда активно влияла на судьбы людей.

Возникла техника одновременно с образованием человеческого общества, она порождена человеком, она служила ему средством освобождения от рабской

зависимости от природы и средством удовлетворения его биологических и социальных потребностей. Но одновременно техника и формировала нового человека, создавала предпосылки для появления новых потребностей. В этом и состоит диалектическая сущность неразрывного единства техники и человеческого общества.

Изобретение - это не игра ума; изобретение - необходимый фактор выживания человека. Человек был вынужден изобретать, чтобы не исчезнуть из этого мира. Он единственное существо в живой природе, которое сумело в жестокой конкурентной борьбе за жизнь приобрести новое качество - способность мыслить. Зачатки мышления были и у обезьяны, но только у человека оно стало главным средством борьбы за существование. Для первобытных людей (австралопитеков 2 млн. лет назад) смысл этой борьбы сводился, главным образом, к добыванию пищи. Растительная пища добывалась руками, иногда с помощью камней и палок, удлиняющих руку. С ростом населения стал ощущаться недостаток этого вида пищи и человек вынужден был начать охотиться и разделывать туши убитых животных. Но для этого ему не хватало естественной силы органов. Появилась потребность в орудиях, увеличивающих возможности человека. Так были найдены в окружающей среде предметы, у которых обнаружили нужные для человека функции: заостренные палки, осколки камней с острыми краями. Но эти предметы ломались, тупились, терялись. Необходимо было искать, запасать, подправлять естественные орудия - возник процесс изготовления средств труда. Это и есть первый момент возникновения техники.

С ростом потребности росло количество используемых человеком орудий труда, простых технических систем, а затем и более сложных, и в процессе развития техники возникало множество проблем и противоречий. Все проблемы решались единственным способом - **методом проб и ошибок (МПиО)**. Этот метод известен человечеству с древнейших времен, но был сформулирован и получил название лишь в 1898 г.

Американский психолог Э.Торндайк обосновал и применил МПиО в своих исследованиях по обучению. Он считал, что главное в решении задачи - это приобретение мыслительных навыков, которые появляются в результате множественного повторения хаотичных попыток. Так, доказывал он, кошка, посаженная в "проблемную клетку" и лишенная пищи, сначала начинает метаться по клетке, а потом случайно находит выход и получает пищу. Если же такой опыт повторить многократно, то животное научится открывать клетку сразу, т.е. приобретает мыслительный навык, обучается.

Но если сменить клетку или способ ее открывания? - то кошке не поможет никакое предыдущее обучение; она опять начнет метаться, ведь для нее это абсолютно новая задача!

ИЗОБРЕТЕНИЕ В ПОЭМЕ "ВАСИЛИЙ ТЕРКИН"

Решение задачи 1 - прием "сделать наоборот" - один из самых распространенных в изобретательстве. Вот как использовал его А.Т.Твардовский в поэме "Василий Теркин" Обычно в военных отчетах пишут, что "военные действия шли вдоль реки". Но написать в поэме строчку "война шла вдоль реки" было бы слишком тривиально. А.Т.Твардовский находит остроумное решение:

**У лесной глухой речушки,
Что катилась вдоль войны...**

А изобретатель? Может быть решив десяток-другой задач, он приобретает навык изобретательства? Вот типичный случай использования МПиО - история изобретения Ч.Гудьиром способа вулканизации каучука (получения резины). Купив однажды каучуковый спасательный круг, он решил усовершенствовать клапан, через который в круг накачивается воздух. с новым клапаном он пришел в фирму, выпускающую круги. Но там ему сказали, что, если он желает разбогатеть, пусть ищет способ улучшения свойств каучука. К этому времени каучук использовался только для пропитки тканей, например были популярны непромокаемые плащи Ч.Макинтоша (патент 1823 г.). Сырой каучук имел массу недостатков: он отслаивался от ткани, а вещи, сделанные целиком из него, таяли на солнце и теряли эластичность на холоде. Гудьир "заболел" идеей улучшения каучука. Он начал опыты наугад, смешивая сырую смолу с любым попадавшимся под руку веществом: солью, перцем, сахаром, песком, касторовым маслом, даже с супом, - полагая, что рано или поздно он перепробует все, что есть на земле, и наткнется на удачное сочетание. Гудьир влез в огромные долги, семья его перебивалась на картофеле и диких кореньях. Чудом ему удалось открыть лавку, на полках которой красовались сотни пар галош. Но в первый же жаркий день они растаяли и превратились в дурнопахнущее месиво. Говорят, что на вопрос, как разыскать Гудьира, жители городка отвечали: *"Если вы увидите человека в каучуковых пальто, ботинках и цилиндре и с каучуковым кошельком в кармане, в котором нет ни одного цента, то можете не сомневаться - это Гудьир"*. Обыватели считали его сумасшедшим. Но он упорно продолжал поиски и однажды, обработав каучук парами кислоты, увидел, что свойства материала намного улучшились. Это был первый успех. Но потребовалось еще множество "пустых" проб, прежде чем он случайно обнаружил второе условие полной вулканизации - подогрев. Это было в 1839 г., год изобретения резины. Но лишь в 1841 г. Гудьир смог подобрать оптимальный режим получения резины. Изобретателя засыпали предложениями о покупке патента, и он, согласившись, но не имея опыта, слишком занизил причитающуюся ему долю прибыли с компаний. Умер он в 1860 г., оставив после себя 200 тыс. долларов долгу. К этому времени в мире уже работали 60 тыс. человек на мощных фабриках, изготавливающих 500 видов резиновых изделий на сумму 8 млн. долларов в год.

Гудьир решил всего одну задачу, для приобретения "изобретательского навыка" у него просто не хватило жизни. В сущности, ему при решении даже этой задачи невероятно повезло, так как многим изобретателям, решающим эту и подобные задачи, не хватило жизни и они так и остались в неизвестности.

К концу XIX в. сложился вполне определенный тип изобретателя самоучки (сохранившийся и поныне), незнакомого иногда и с основами наук (а то и презирающего их, подобно Эдисону), вооруженного лишь МПиО и безоглядно бросающегося на штурм трудной задачи. Их упорство и энтузиазм, питаемый надеждой на успех, создавали им, в случае победы, ореол гениальности. Всюду господствовал МПиО в чистом виде. Но уже в то время можно было заметить, что часть изобретателей применяли, хотя и не вполне осознанно, некоторые простейшие приемы изобретательства, например: *копирование природных прототипов* (махолет, когти для лазания на столбы, висячие мосты - подобие паутины); *увеличение размеров и числа одновременно действующих объектов* (царь-колокол, царь-пушка, сложное парусное снаряжение); *объединение разных объектов в одну систему* (пароход - судно плюс паровой двигатель, тачанка 1918 г. - повозка плюс станковый пулемет). Однако никто эти приемы не систематизировал и не знакомил с ними изобретателей.

Одновременно начал формироваться и другой тип изобретателя, ставший в XX в. преобладающим, - изобретателя опирающегося на научные знания.

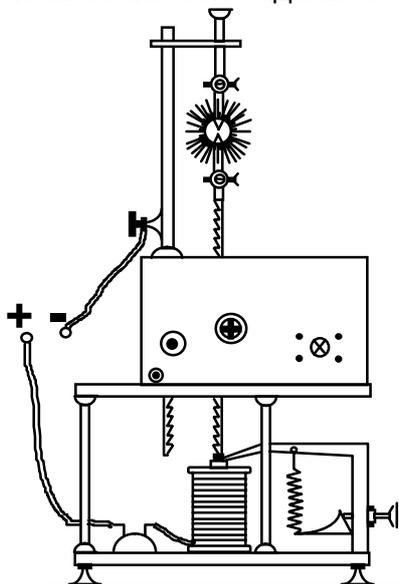
В течение тысячелетий техника развивалась без поддержки естествознания - его тогда практически не существовало. Медленно развивающаяся наука далеко отставала от техники и не могла предложить ей новые решения, указать новые пути прогресса. Лишь в середине XIX в. наука догнала технику в своем развитии и дала ей новые знания: например, обоснование КПД паровой машины, электричество, химию. А в XX в. наука перегнала технику, накопила множество эффектов и явлений, часть которых до сих пор не воплощена в технические изобретения. Возникла даже иллюзия, что изобретательство в технике - это всего лишь прямое применение научных знаний. Если бы было все так просто... Но об этом мы еще будем говорить. Здесь же отметим только, что наука действительно помогла изобретательству, сократив число явно пустых, нарушающих основные законы проб (т.е. появился первый фильтр, отсеивающий абсурдные идеи).

В XIX в. были предприняты также первые научные попытки разгадать секреты творчества (хотя, вообще говоря, еще в древнейшем мире появилось понятие об *эвристике* - науке о том, как делаются открытия). Пока люди не имели ясного представления о механизмах творчества, они объясняли все это точно так же, как и явления природы, - "волей божьей". С этого начинали и исследователи творчества, объясняя, например, как появляется идея изобретения: *"Этот небесный огонь слетает на голову избранника даже независимо от его усилий и зачастую не по заслугам. Наилучшие мысли возникают нередко за пустым разговором, за ежедневным делом, даже во сне"* (Изобретатель и рационализатор. -1981. - N7. - с.29). Это высказывание Петра Климентьевича Энгельмейера, одного из первых теоретиков творчества, из его книги "Изобретения и привилегии. Руководство для изобретателей со вступительным письмом графа Л.Н.Толстого", вышедшей в 1897г. в Москве. Но уже в этой книге он указывал на то, что "...только трезвое отношение к своей работе, только ясное знание всех условий своей задачи" могут привести к "дельному изобретению". В последующих книгах и статьях он твердо указывал на необходимость создания универсальной научной теории творчества, "... которая охватывает все явления творчества, как то: художественное созидание, техническое изобретение, научное открытие, а также и практическую деятельность, направленную на пользу или на добро, или на что угодно" (Теория творчества. - СПб, 1910); и далее: "... оказывается, что гениальность вовсе не такой божественный дар, что она... составляет удел всякого, кто не рожден совсем идиотом".

Достижения МПиО на конец XIX в. впечатляющи: электродвигатели генераторы, электролампа и трансформатор, горные проходческие машины, центробежные насосы, двигатель внутреннего сгорания, буровые установки, конвертер, мартеновские печи, крекинг-процесс, железобетон, автомобиль, метрополитен, испытания первых самолетов, телеграф, телефон, радио, кинематограф и многое-многое дру-

гое. Чем же объясняется такой стремительный прогресс? Несмотря на низкую эффективность МПиО, этот метод пока еще справлялся с творческими задачами по следующим причинам: возник союз науки и техники, возрос приток исследователей и разработчиков в техническое творчество, продолжалось открытие очевидных (не требующих глубинных исследований) природных эффектов и явлений и их прямое использование в технике, технические системы были относительно просты. Однако все чаще появлялись изобретательские задачи, на решение которых уходили десятилетия. Эти задачи не обязательно были сложными, МПиО спотыкается и на простых задачах.

Вот одна из таких задач.



Задача 5. **Пытаясь использовать вольтову дугу для освещения, изобретатели Европы, Америки и России в течение 30 лет искали надежный способ регулирования расстояния между подгорающими угольными электродами в дуговой лампе. Нужно было обеспечить постоянный зазор между электродами до полного их сгорания. Одна хитроумная конструкция сменялась другой, были перепробованы сотни вариантов. Однако все эти поиски ничего не дали. Устройства получались громоздкими и ненадежными. П.Н.Яблочков видел тщательность этих попыток. Его решение было предельно простым и остроумным... Как бы вы решили эту задачу?**

МПиО - предельно неэффективная технология творчества в условиях современной НТР. Потери времени и сил от несовершенства МПиО страшнее потерь от стихийных бедствий.

ПОПРОБУЙТЕ САМИ...

Плутарх писал о изобретениях Архимеда: "Если бы кто-либо попробовал разрешить эти задачи, он ни к чему не пришел бы, но если бы он познакомился с решениями Архимеда, у него тотчас бы получилось такое впечатление, что это решение он смог бы найти и сам - столь прямым и кратким путем ведет нас к цели Архимед". Напомним его главные изобретения: способ определения центра тяжести тел, закон рычага, закон Архимеда, блоки, лебедки, зубчатые передачи, военные метательные машины, архимедов винт, домкрат.

Предложите своим знакомым решить задачи 1-3, наблюдайте за их попытками и ходом рассуждений.

А для вас - следующие две задачи.

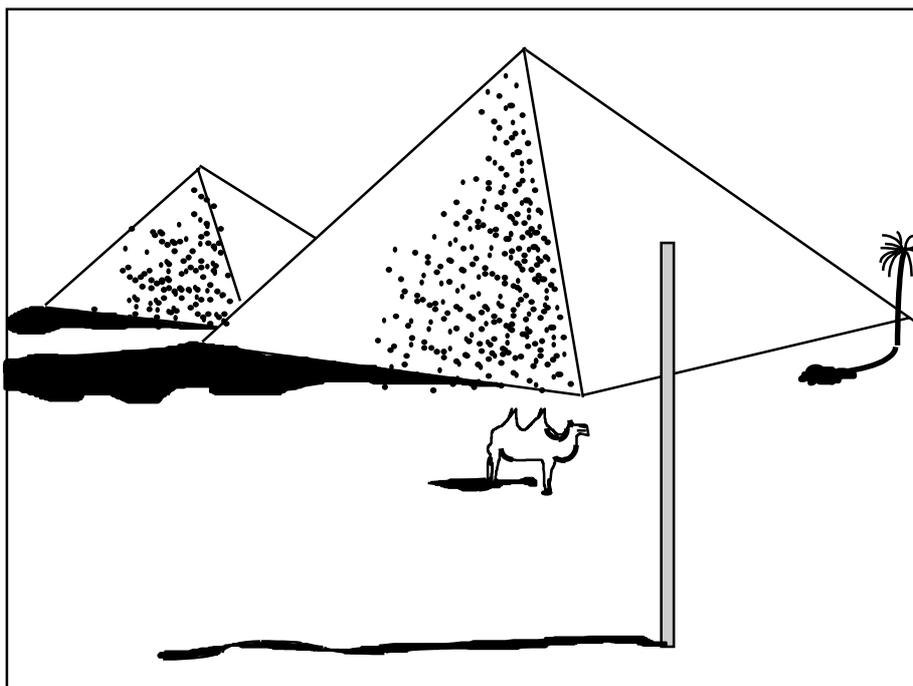
КАК ИЗМЕРИТЬ ВЫСОТУ ПЕЩЕРЫ,

до свода которой не доходит даже свет фонарика, а вскарабкаться по стене невозможно? Нужен простейший способ, причем вес "прибора" должен быть близок к нулю (спелеологи, как и альпинисты, очень не любят лишний вес).



ЗАДАЧА О ПИРАМИДЕ ХЕОПСА.

У специалистов вызвало удивление, что основание пирамиды - 4,5 га. - имеет абсолютно ровную горизонтальную поверхность. Как древние египтяне, не имея современных точных приборов и способов выравнивания поверхностей, могли хорошо выполнить эту работу?



ПРИМЕР ОСТРОУМНОГО РЕШЕНИЯ.

Изобретение Фалесом из Милета (625 - 547 г. до н.э.) способа определения высоты пирамиды - одно из лучших творческих решений того времени: "...когда тень от палки станет равной ее длине, длина тени пирамиды будет равна ее высоте" (Кликс Ф. Пробуждающееся мышление - М. Прогресс, 1983 - С 253).

ДИЛЕТАНТЫ И ПРОФЕССИОНАЛЫ: ДИАЛЕКТИКА ОТНОШЕНИЙ

"Мой отец, несмотря на то что был академиком, говорил мне, что новое и в науке и в искусстве чаще всего открывают любители, потому что у нового нет профессии. Паровозник вряд ли изобретет электровоз. Он все время будет улучшать отдельные части парового двигателя, а любитель догадается воткнуть электромотор. Станиславский - любитель, и Эдисон, и Циолковский, и Форд. В общем, профессионал, выросший из любительства, чаще всего новатор" (Образцов С.В. По ступенькам памяти // Новый мир 1984. - N11. - С.40).

"Дилетантизм имеет одну хорошую сторону и одну дурную. Хорошая его сторона, т.е. сила дилетантизма, состоит в том, что его мысли свободны для новых комбинаций, не будучи заранее парализованы традицией школы. А слабость дилетантизма сказывается в плохом отстаивании своих идей, так как ему недостает той эрудиции, которая необходима для прочного обоснования идей" (Энгельмейер П.К. Теория творчества. - СПб, 1910. - С.204).

"Так вот, чтобы убедиться в том, что Достоевский - писатель, неужели же нужно спрашивать у него удостоверение? Да возьмите вы любые пять страниц из любого его романа, и без всякого удостоверения вы убедитесь, что имеете дело с писателем. Да я полагаю, что у него и удостоверения-то никакого не было!" (Булгаков М. Мастер и Маргарита. - М.: Современник. -1986. - С.329).

Отсутствие у дилетанта диплома о специальном образовании не означает отсутствия знаний. Как ни парадоксально, но основы большинства наук были заложены дилетантами: теплотехника (врач Р.Мейер, пивовар Д.Джоуль, врач Г.Гельмгольц); математика (юристы П.Ферма и Г.Лейбниц, биолог Л.Эйлер, врач Д.Аламбер, цирюльник С.Пуассон, военный Р.Декарт); в астрономии - юрист Э.Хаббл (теория разбегания галактик), в физике - лингвист Ч.Таунс (один из авторов лазера), в кибернетике - врач Р.Эшби и т.д.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ: НЕСБЫВШИЕСЯ НАДЕЖДЫ УЛУЧШИТЬ МПиО

Более 50 лет назад А.Осборн (США) сделал попытку повысить эффективность МПиО, предложив мозговой шторм (МШ).

Основная идея МШ - отделить процесс генерирования идей от их анализа и критики.

С появлением МШ связывались большие надежды, но длительная практика показала, что мозговой шторм годен преимущественно для решения организационных задач (поиск нового применения выпускаемых изделий, создание новых видов рекламы и т.д.). Сложные технические задачи мозговой шторм не берет.

Один из предшественников МШ - корабельный совет. Чтобы не было боязни критики, сначала выступал самый младший - юнга, потом - матросы, после них - боцман и т.д.



САНОБРАБОТКА ХОЛОДИЛЬНИКОВ

В рассказе Р.Шекли “Квидак” из-за небрежной дезинфекции прибывшего с Марса корабля на нашу планету проник, под видом небольшого паука, супермозг - страшное существо погубившее миллион лет назад марсианскую цивилизацию и ждавшее все это время встречи с новой жертвой...

Большие рефрижераторы (вагонные, автомобильные) для перевозки овощей и фруктов тоже требуют тщательной дезинфекции перед каждым рейсом, хотя, конечно, цена ошибки здесь не столь велика. И все-таки, чем лучше будет проведена санобработка, тем меньше испортится груза во время пути и меньше будет проблем с нашим здоровьем.

Однако в горячий период уборки урожая теряется много времени на обработку каждого холодильника. В дверь холодильника просовывают шланг с соплом на конце и включают распылитель. Внутренний объем холодильника заполняется дезинфицирующим туманом, который долго не оседает на стенки.

Холодильник через 2-3 часа все же проветривают - это загрязняет окружающую среду и требует повышенного расхода дезинфицирующей жидкости, т.к. приходится поливать с избытком (“с гарантией”).

Как ускорить оседание абсолютно всех микрокапелек и обеспечить равномерное их распределение по всей внутренней поверхности? Жидкость должна распыляться именно до туманообразного состояния, крупные капли не обеспечат хорошую обработку - а мелкие проникнут в самые укромные уголки и щели.

Итак, типичная противоречивая ситуация: большие капли быстро оседают, но плохо обрабатывают, а микрокапельки хорошо обрабатывают, но долго не оседают. Как сделать, чтобы туман осел за несколько минут, еще лучше - секунд?