

ШАМПАНСКИЕ ПУЗЫРЬКИ

(Задача, понятная ребенку)

Владимир Герасимов

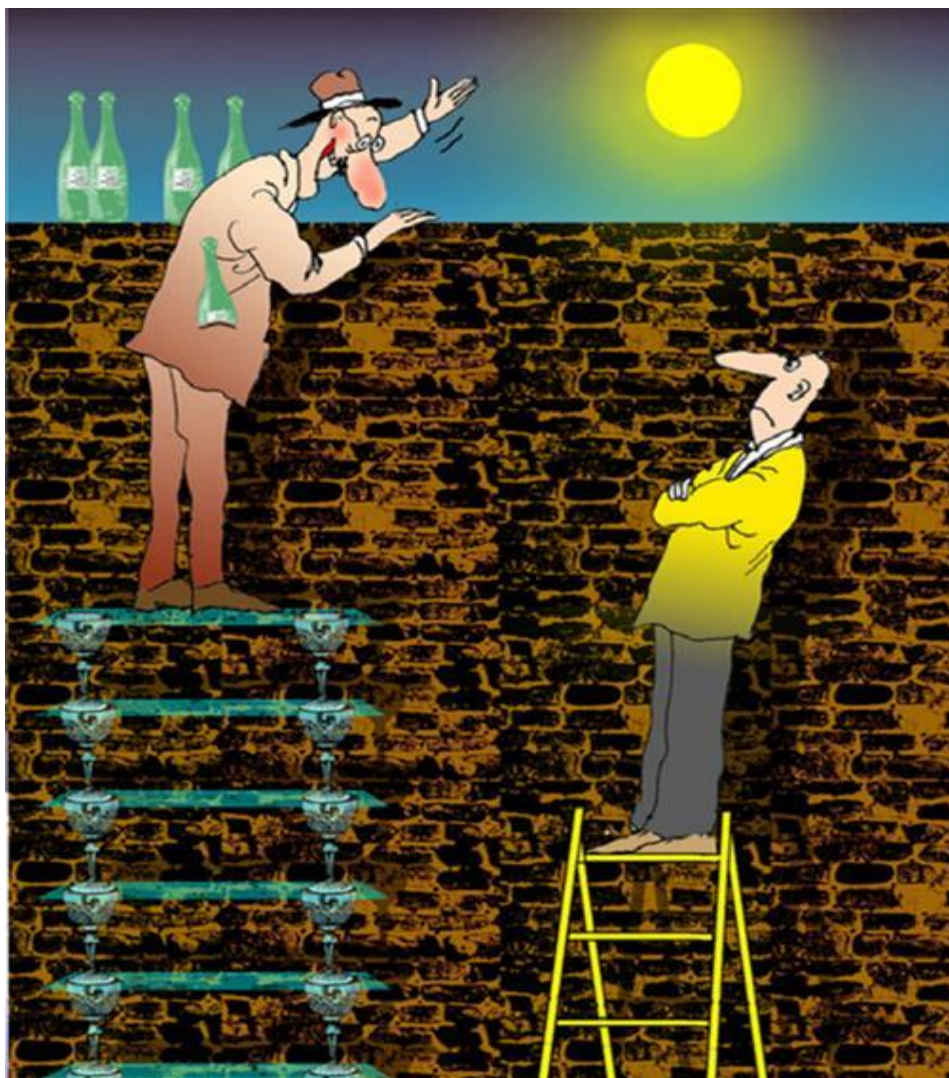


Рисунок Виктора Богорада

С Виктором Богорадом мы знакомы с 1974 года. В те уже далекие времена он был секретарем ленинградского Клуба карикатуристов, а я дважды в месяц бегал туда, как на свидание. Однако, спустя пять лет пришло и до сих пор сохранилось другое серьезное увлечение - профессиональное изобретательство, и в Клуб я ходить перестал. С Виктором мы иногда презванивались и пару раз встречались на выставках, а затем я на целых пятнадцать лет потерял связь и с ним, и с другими карикатуристами. Но, рано или поздно происходит то, что хочешь, и эту связь удалось восстановить, причем не совсем обычным образом (подробнее см. историю "[Встречи в трамвае и на улице](#)").

Уже полтора десятка лет я живу на другой стороне земного шарика, но это нам не мешает регулярно общаться по телефону, скайпу и электронной почте. А когда, не очень часто, я прилетаю в Питер в гости к сыну и его семье, мы с Виктором встречаемся лично. Вот и сейчас, 6-го октября 2013 года, мы сидим на кухне у него в мастерской, потихоньку потягиваем пиво и беседуем. Фотографию он сделал сам, с помощью автоспуска.



Была когда-то одна история, в которой мы оба принимали участие, и которую я давно хотел записать, но многие детали из памяти у обоих выветрились. Виктор мне предложил - давай встретимся вечером, в рабочий день, вряд ли кто придет и помешает. Посидим, повспоминаем... Так все и получилось. Сначала я попробовал сразу же, по ходу беседы, делать пометки на бумаге, но оказалось, что это неудобно - пока я записывал строчку-другую, ниточка воспоминаний рвалась. Это только женщины могут заниматься сразу несколькими делами. Поэтому мы поговорили просто так. Выяснилось, что помним слегка по-разному, и это хорошо, т.к. через несколько часов удалось восстановить всю картину. Ну, или почти всю, но ее уже можно рассказать другим...

От пива я слегка осоловел и отправился спать, а Виктор пошел смотреть какой-то фильм, у него привычка поздно ложиться. Часа через полтора я проснулся и понял, что сна ни в одном глазу. В голове, как на экране, крутились картинки тридцатилетней давности. Пришла и напугала мысль - вдруг я утром не смогу вспомнить эти видения? Такое раньше уже бывало. Поэтому я взял ручку, бумагу и стал записывать все подряд - то, что мы только что навспоминали. Отоспаться я позже успею... К моменту, когда за окном посветлело, были готовы семь страниц убористого текста. Потом я с чистой совестью вздремнул еще пару часов до завтрака. Утром, кстати, несмотря на пиво и ночную рукописную вахту, голова была свеженькой и аккуратненькой - как квартира после евроремонта. Сейчас я посматриваю в свою "рукопись", она иногда действует как

напоминалка, а иногда как добротный черновик, просто бери и перепечатавай целые фрагменты. Хорошо, что не поленился записать по свежим следам...

По моим ощущениям, дело было зимой, а Виктор уверяет, что в 1983 году. Если так, то юбилей получается, тридцать лет прошло... К тому моменту я уже успел пройти солидное обучение по ТРИЗ (теория решения изобретательских задач), десяток раз покатался с автором ТРИЗ Альтшуллером Г.С. по Союзу - рисовал учебные плакаты на изобретательских семинарах, ведь ничего, кроме мела и черной доски на стене не было. На своем Электромашиностроительном заводе (2-м заводе объединения "Электросила") руководил бюро ФСА (функционально-стоимостный анализ), которому вменялось в обязанность выявлять на предприятии и устранять технические проблемы. Кроме того, я вел занятия на 2-м курсе ленинградского НУНТТ (народный университет научно-технического творчества), где рассказывал, как ставить и решать изобретательские задачи. Поэтому я считал, что имею полное право называться профессиональным изобретателем. Не такая уж это распространенная профессия, и название звучит красиво... Ничуть не хуже, к примеру, чем летчик-испытатель, или моряк дальнего плавания. Всем этим людям приходится постоянно с новым сталкиваться, а это здорово, и мне нравится...

В общем, когда позвонил Богорад и спросил: "Нужно производственную задачу решить, поможешь?", я сразу же легко согласился, и мы договорились о встрече. Позже выяснилось, что это не совсем его задача. В компании одна знакомая пожаловалась, что на работе возникла проблема, которая ее тоже касается. Богорад говорит ей: у меня есть коллега-изобретатель, который может решить любую проблему. Девушка отозвалась весьма скептически - задача серьезная, нигде в мире не решена. То есть, решена, конечно, но дорогим способом, а у них элементарно нет денег... Виктор говорит: "Хочешь, проверим - я приглашу своего друга, а ты расскажешь ему задачу?" - "За деньги?" - "Нет. Ну, может быть, в кафе придется сводить". Девушка подумала и согласилась.

Мы встретились на Московском проспекте, неподалеку от "Электросилы", в небольшом кафе-мороженое. Свободный столик оказался у самого входа, напротив закрытого гардероба. Закрытого потому, что в помещении было жутко холодно и никто верхнюю одежду не снимал. Мимо нас туда-сюда сновал народ, и каждый раз, когда входную дверь настежь открывали, по ногам прокатывалась волна наружного воздуха, еще более холодного, чем внутренний. Виктор сходил к стойке, принес бутылку хорошо охлажденного "Советского шампанского" и три больших порции мороженого в металлических вазочках. Я приветливо посмотрел на симпатичную девушку и сказал: "Ну, что, начнем"? Настроение у меня было отличное, в предвкушении любимого занятия я был полон оптимизма, как щенок на прогулке...

Девушка начала говорить, но как-то неохотно и короткими фразами. Тут стало ясно, что я понимаю далеко не все. Через слово она произносила спецтермины, которые где-то, когда-то уже встречались, но твердо я их значения не знал. Впрочем, были и такие, которые я вообще слышал впервые. Тем не менее, я заставил себя выслушать, не перебивая и ничего не уточняя. Если изложить кратко, то постепенно удалось уловить следующее: их лаборатория (семь человек) отвечает за очистку воды, которую используют при

производстве полупроводниковых приборов. Оборудование импортное, дефицитное и дорогое; фильтры, за которые она как раз отвечает, берегут, как могут.

За рубежом загрязненные фильтры выбрасывают (Виктор сейчас уверяет, что отдают на регенерацию; может быть, и так, я тогда этого не уловил) и взамен ставят новые, но у ее предприятия нет денег ни на новые, ни на регенерацию. Поэтому использованные просто складывают "до лучших времен", которые, может быть, когда-нибудь наступят. Нужно придумать, как чистить воду - легко, просто и дешево. И еще одно - эту проблему во всем мире решают серьезные ученые, но, к сожалению, хорошего ответа пока нет... Наступила пауза, я немного подождал, а потом задал вопрос, который давно вертелся на языке. Чем их не устраивает очищенная при дистилляции вода? То есть, полученная испарением жидкости и последующим охлаждением и конденсацией паров.

Девушка посмотрела на меня с удивлением и объяснила, что чистота такой воды будет много хуже той, что им нужна (я себе ярко представил грязную ржавую воду из батареи под окном, которая у нас недавно протекла, по сравнению с чистой питьевой в тонком хрустальном фужере). Мне стало немного неудобно, и я уточнил: "Нужную потрясающую чистоту дают фильтры, за которые вы отвечаете"? - "Да, ионообменные фильтры". Тут я спросил то, что, видимо, спрашивать был не должен: "А что такое ионообменный фильтр"?

Конечно, я раньше слышал это название, но вплотную с таким оборудованием не сталкивался ни разу, при производстве крупных электрических машин вода подобной чистоты не нужна... В глазах собеседницы я увидел приговор. Как может этот человек решить проблему из области, в которой не имеет микроскопического понятия? (Тот факт, что другие специалисты во всем мире, которые хорошо знали, что такое этот фильтр, тоже не могли решить проблему, в мою пользу не засчитывался).

Еще одно. Во взгляде отчетливо читалась досада и злость на Виктора. Ну, что за комедию он тут устроил? Где откопал этого "горе-изобретателя"?.. Было понятно, что ей хочется встать и уйти, и если бы не Виктор, то она так бы и сделала. Практически то же самое чувствовал и я: что это за "специалист", которому нужно решение проблемы, но который про нее не может двух слов понятно сказать? Мне тоже хотелось встать и уйти, но из-за Виктора я не мог этого сделать. Злился, впрочем, я не на него, а на себя - тоже мне, помощник хренов, взялся решать, так решай... Говорил же когда-то полководец Суворов, "сам погибай, а товарища выручай". Обстановка была довольно напряженной.

Время потихоньку шло, мы незаметно справились с мороженым и охлажденным "Советским шампанским". Правда, с последним, в основном, мы с Богорадом. В меру того, как ноги все больше коченели, в верхней части тела разливалась спокойная теплота. Меня все меньше волновало, что обо мне думает девушка. Когда Виктор куда-то исчез, я просто сидел и невежливо молчал. (Думаю, что он направился к стойке повторить заказ, но Богорад сейчас немного сомневается). Ко мне откуда-то тихонько приколохалась мысль - вспомни, что на своих изобретательских семинарах советовал делать Генрих Саулович, когда нужно "разговорить" закомплексованного заказчика...

Вернулся Виктор. (Ей-богу, другой причины, как отлучиться к стойке, у него не могло быть; в этом кафе туалет, если бы даже был, от холода наверняка бы не работал). Я озвучил мысль: "Расскажите мне, пожалуйста, о ситуации, как ребенку, который ваших спецтерминов просто не понимает. ВОСЬМИЛЕТНЕМУ ребенку. Не "дистиллированная, деионизированная или деминерализованная" вода, а просто "очень-очень чистая". Не "ионообменная смола, истощенный катионит, высокоосновной анионит" и прочая научная тарабарщина, а что-то такое, что мне - ребенку - будет понятно...

Реакция на мои слова была диаметрально противоположной. Девушка глянула с явным состраданием, как на дитя, страдающее генетическим недугом от рождения, а Виктор, наоборот, оживился - ему предложение понравилось. Поэтому дальше мы, в основном, общались между собой, а наша собеседница вставляла редкие короткие фразы, и только в ответ на мои прямые вопросы. Виктор начал говорить не о фильтрах, а о технологическом процессе изготовления микросхем. Когда-то, до того, как стать свободным художником, он закончил ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина), где им читали теоретический курс. Не уверен, что я все хорошо запомнил, но попробую изложить...

Полупроводниковую подложку металлизуют, сверху наносят слой фоторезиста (хм... светочувствительный слой), проецируют изображение микросхемы, потом что-то хитрое делают, отчего в некоторых местах слой твердеет, а затем незатвердевшие участки удаляют. Как я понял, с помощью той самой сверхчистой воды. Затем оголенные места вытравливают и получают тончайшую паутинку металлических полосок-проводников. Может быть, все немного и не так происходит, но главное я уловил - расстояние между полосками микроскопическое, и если на него попадет посторонняя частичка, она может "закоротить" схему. Получится брак, который на этом производстве превышает (!) 98%. Понятно, почему процент выхода годных приборов еще недавно был большим секретом...

Я спросил: "А что такое "посторонние частички"? Девушка ответила: "Они могут иметь либо органическую, либо неорганическую природу". Понятно. Значит, это либо "козявки", либо "песчинки"... И теперь понятно, почему так много усилий тратят, чтобы усовершенствовать фильтры - просто хотят отловить ВСЕ песчинки с козявками. Но это нелегкий путь, теоретически фильтр начинает забиваться в первую же секунду работы, и со временем количество "грязи" в воде будет неизбежно расти... Поэтому, можно уточнить, а заодно обострить проблему: приборы необходимо промывать ГРЯЗНОЙ ВОДОЙ, при этом нельзя, чтобы грязь (т.е. органические и неорганические частички) оседала на поверхности, т.к. это может привести к браку. Ситуация прояснилась, такую задачу уже можно рассказывать ребенку, он ее поймет. В принципе понятно также, что нужно делать, но спешить не имеет смысла. Спрашиваю девушку: что именно она делает на работе? Оказывается, ей нужно появиться за час до смены и включить установку, чтобы успело накопиться нужное количество чистой воды.

"Разве ваше предприятие работает не круглосуточно"? - "Нет, у нас две смены, мы ночью не работаем". - "А за бугром как, тоже в две смены"? - "Нет, они круглосуточно". Это очень важная информация. Значит, в одном случае приборы постоянно омываются проточной водой, а в другом все замирает на целых восемь часов... На всякий случай, я

уточняю: "В конце второй смены вы сливаете воду в канализацию"? - "Нет, вода дорогая. Это было бы неразумное расточительство. Утром мы добавляем свежей, вот и все".

Ну, да, скупой платит дважды... Часть времени приборы находятся в потоке ("речка"), а часть - в стоячей воде ("озеро"). Тут и до "болота" рукой подать... Разницу между речкой и озером мне объяснять не нужно, я на речке с красивым названием Турия и на озере, рядом с хутором Любче на Западной Украине, с шестого по восьмой класс все свободное время проводил. В озере купался, а на речке пескарей (местный спецтермин - "кубелИ") для соседского kota ловил. Бросишь горсть хлебных крошек, течение несет их потихоньку, и "кубЕлики" тут как тут, только успевай с крючка снимать.

Первая мысль - если бы все это на воздухе было, вообще никаких проблем бы не было, зарядил частички (что-то вроде пыли) и металлические полоски одноименными зарядами, так они сами друг от друга шарахаться начнут. Как лепестки в электроскопе на уроке физики в 6-м классе. Ну, и спецтермин, сразу вспомнился - "трибоэлектричество" (если по-простому, то так сухие волосы можно наэлектризовать, если пластмассовой расческой по ним провести). Но у нас-то все в воде, а не на воздухе, она хороший проводник, не получится электризация...

СТОП! У нас ведь не обычная вода, а "очень-очень чистая", тут другая картинка получается. Память услужливо подключает информацию "из архива": 1963 год, первый курс Львовского политехнического, аудитория № 45 в главном корпусе, лекция по курсу "Изоляционные материалы". Вы спросите: откуда все эти подробности, что - память такая уникальная? Нет, память самая обычная, а вот таблица на доске когда-то вызвала сильное удивление, поэтому и запомнилась эта информация. Оказывается, очень-очень чистая вода (которая в быту - хороший проводник) обладает удельным сопротивлением, в несколько раз большим, чем самые лучшие изоляционные материалы - стеклотекстолит, гетинакс или фибра... Выходит, что в нашем случае вода прекрасный изолятор, и в ней можно получить отталкивание одноименных зарядов.

Формально говоря, идея ответа получена. Я беру бумагу и рисую схему, на которой квадратиком показан генератор зарядов, а от него линии-связи на частичку (это "persona non grata") и на металлические полоски микросхемы. В воде (это изолятор!) они будут отталкиваться, как одноименные полюса магнитов... Виктору схема нравится, электроника его хлеб в недалеком прошлом, а мне - нет. Моя электромеханическая душа "не лежит", а глухо сопротивляется, хоть тресни. Я ведь не знаю, как самому сделать нужный генератор, значит, просить кого-то придется. Можно, конечно, сказать, что это обычная инженерная работа, но ведь замучают вопросами: какая величина заряда нужна?... как подвести заряд к множеству полосок-проводничков в множестве изолированных друг от друга микросхем? ... не повредит ли этот заряд саму микросхему?... Ну, и т.д. Выходит, не совсем это инженерная работа, а еще и научно-исследовательская. Тоска зеленая... Хорошо бы использовать что-то кондовое (спецтермин; в смысле, что-то простое и хорошо знакомое) - механическое, гидравлическое или пневматическое... С механикой, правда, не стОит связываться, это для Левши работа, гидравлика уже задействована... Остается пневматика.

Спрашиваю у девушки: "Воздух у вас в цехе есть"? Ответ я знаю, сжатый воздух есть на любом производстве, но нужно же и свою порцию удовольствия получить. Слегка озадаченно она говорит: "Есть". - "Ну, так и подведите его к вашим микросхемам с помощью перфорированной трубочки, пусть пузырьки в воде пробулькивают, как в аквариуме. Они не дадут "козявкам и песочку" на поверхность изделия осесть. Вода при этом может быть более "грязной", и ваши любимые фильтры часто менять не придется".

Все, проблемы больше нет, задача решена. Мне сейчас кажется, что на миловидном лице заказчика промелькнуло обиженное выражение, как у ребенка, которого взрослые дяди непонятно за что обжулили. Может быть, и не так было, мало ли что тогда мне могло привидеться, да и воды с тех пор утекло много, поэтому не настаиваю...

Больше мы не встречались. Через какое-то время позвонил Виктор и рассказал: аэрацию проверили (красивое слово, но "пробулькивание" не хуже). Все получилось с первого раза. Сначала хотели заявку на изобретение оформить, но потом почему-то только рацпредложение подали. В любом случае, речь о нас, как о соавторах, не шла, пришлось бы объяснять, кто позволил служебную информацию за стены режимного предприятия вынести!.. Экономия на фильтрах вышла солидная, все семеро работников лаборатории получили по 400 руб. вознаграждения, в те времена - трехмесячная зарплата. В общем, сплошной "Happy End", который в изобретательских историях не так часто бывает.

Мы сидим в мастерской и беседуем. "Забавно", - отмечаю я. "Мы две бутылки шампанского приговорили, наблюдая, как пузырьки в бокалах вверх поднимаются, а в голову так и не пришло, что это была прямая подсказка ответа... Или, все же, пришло? Подсознание увидело решение и сумело шепнуть захмелевшему уму на ушко"... Богорад говорит: "Я тогда красивое слово вспомнил - "кавитация", но побоялся пальцем в небо попасть". Мы делаем по глотку, и не торопясь обсуждаем этот спецтермин. Нет, на кавитацию не похоже... - "Может, эрлифт"? - Это я свою эрудицию демонстрирую. Да, здесь уже потеплее будет... Отхлебываем еще по глотку... Пузырьки за собой воду вверх увлекают, а заодно и "песчинки с козявками". Размеры у них такие, что не в каждый микроскоп разглядишь, много усилий не требуется. Работают пневматика с гидравликой...



Хорошо, что у нас когда-то было такое приключение, сейчас вспомнить приятно. Виктор заявляет: "Знаешь, я тогда поверил, что ты можешь любую изобретательскую задачу решить". - "Насмехаешься"? - "Нет, я серьезно". И правда, смотрит серьезно. Что ж, приятно, конечно, хотя это и преувеличение... Ладно, пусть будет так, не стану спорить. Ведь это слова не кого попало, а человека, который сам в своем ремесле умеет находить ответы на любые задачи... Позже мне приходит мысль, и я ее озвучиваю: я согласен, но с оговоркой - задачу мы будем решать вместе, под шампанское и в тепле. Он не спорит...

Ноябрь 2013 г.