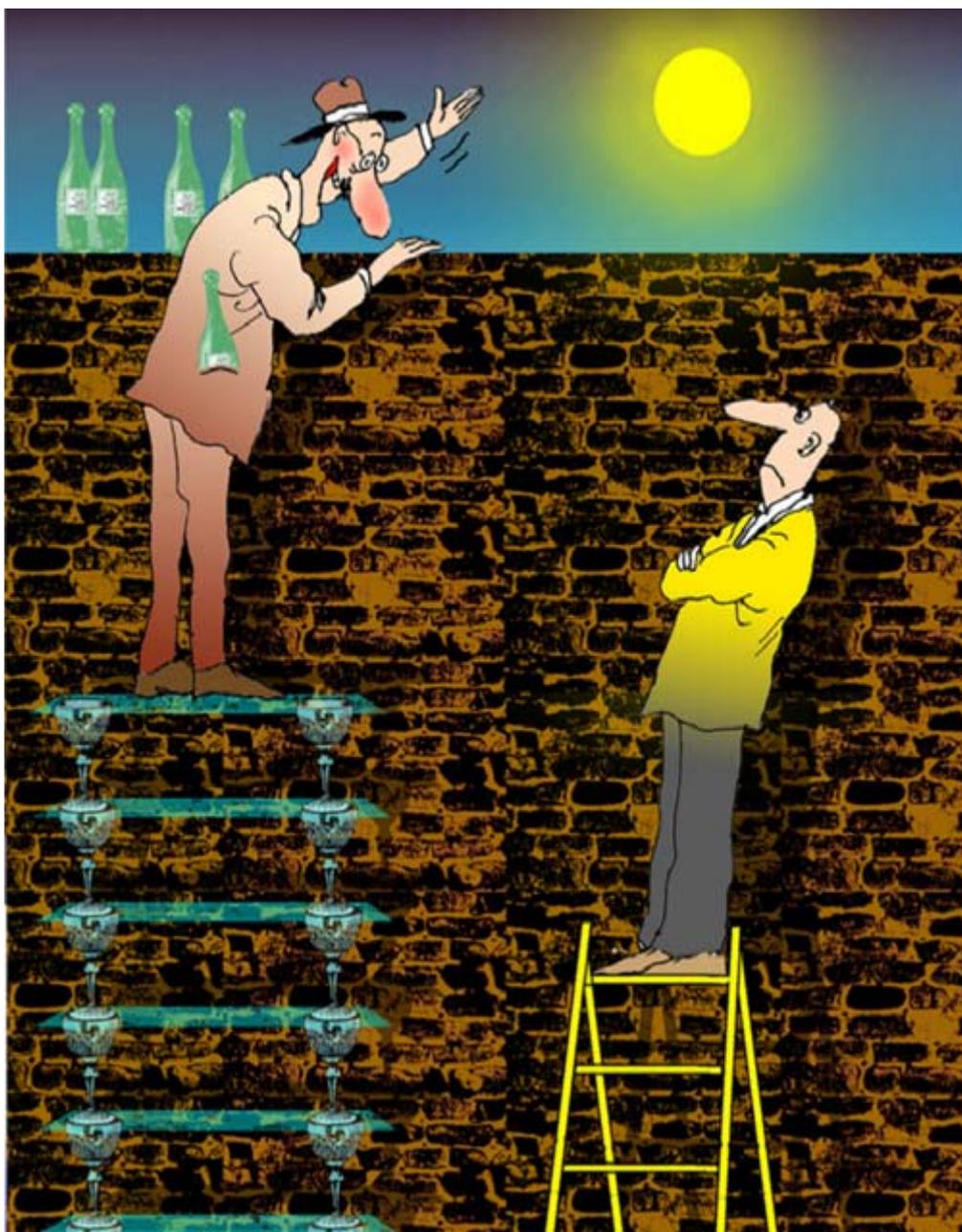


## Шампанские пузырьки

(Задача, понятная ребенку)

Владимир Герасимов  
[gerasimovvladimir@gmail.com](mailto:gerasimovvladimir@gmail.com)



*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 перезванивались 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» <http://www.trizminsk.org/e/20130722.htm> ).

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 коротко, 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 приколыхалась мысль – вспомни, что на своих изобретательских семинарах советовал делать Генрих Саулович, когда нужно «разговорить» закомплексованного задачедавателя...

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 кота 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 вопросы: 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.