

# КОСМОНАВТИКА и НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

*(в области человеко-машинного интерфейса)*

*Ю.А.Тяпченко, г.Жуковский, Моск. обл.*

## Введение

Настоящая статья подготовлена на основе докладов, которые были сделаны автором на научно-практической городской партийной конференции в г. Жуковском в конце 80-х годов и на 33 научных чтениях, посвященных разработке творческого наследия К.Э. Циолковского (Калуга, 15-18 сентября 1998г.).

Выводы, которые в тот период были сделаны автором на основе анализа истории развития одной из составных частей пилотируемой ракетно-космической техники – систем отображения информации (СОИ), продолжают подтверждаться на практике, а рекомендации становятся все более важными.

СОИ представляет собой совокупность средств и методов взаимодействия человека и машины. Она имеет аппаратный (АИ) и эргономический (ЭИ) интерфейсы. АИ и ЭИ образуют ЧМИ – человеко-машинный интерфейс.

Космическая деятельность имеет свою специфику: работа в условиях воздействия перегрузок, невесомость, скафандр, привязка к креслу и др. Но несмотря на особые условия работы космонавтов, органы чувств человека остаются неизменными. Следовательно, средства отображения и органы управления, методы обмена информацией должны быть ориентированы на взаимодействие с человеческими органами чувств. Из этого тривиального вывода следует, что космонавтика не могла не оказать влияния на развитие средств, обеспечивающих деятельность и потребности человека.

К этим средствам относятся средства отображения информации и органы управления, необходимые для создания пультов различных видов транспорта, энергетики.

В космонавтике широкое применение нашли методы и средства отображения телевизионной информации, символьной и графической информации.

В настоящем докладе кратко представляются основные достижения пилотируемой космонавтики в рассматриваемой области. Делается попытка понять, почему в России важные достижения науки и техники не находят применения в отраслях, обеспечивающих потребности человека, показывается необходимость международной кооперации и способы ускорения научно-технического прогресса.

## ***Основные результаты работы в области СОИ пилотируемой космонавтики.***

В развитии СОИ ПКА выделяется пять этапов:

Этап 1. СОИ ПКА «Восток», «Восход» - СОИ, в которых преобладает самолетный принцип построения, но в которых впервые реализован принцип программно-временного управления, осуществлен переход к компактным ручкам управления движением корабля вместо штурвала. Штурвал, как известно, используется на самолетах, и был применен на корабле «Меркурий» США.

Этап 2. СОИ экспериментального корабля ЗКВ №6 - СОИ, в которой впервые реализована первая свертка команд-информации – матричный способ управления агрегатами систем, осуществлен переход к кнопочным органам управления и электролюминесцентным (ЭЛИ) сигнализаторам.

Этап 3. СОИ кораблей «Союз», станций «Салют», «Алмаз». Это СОИ, в которых впервые реализована вторая свертка команд-информации – матричный способ управления и матричный способ контроля систем, применены многофункциональные индикаторы (МФИ) на основе электроннолучевой трубки и электролюминесценции, решена задача совмещения аналоговой измерительной и телевизионной информации.

Этап 4. СОИ станций «МИР» и ВКС «Буран». Это СОИ, в которых основными являются многофункциональные пульты управления и средства отображения

Этап 5. СОИ корабля «Союз-ТМА» и МКС "Альфа". Это СОИ, в которых основными становятся компьютерные и информационные технологии и диалоговые способы управления.

***К основным достижениям в области СОИ, которые были получены впервые в мировой практике, относятся:***

- Научное обоснование и практическая реализация принципов сжатия командной и сигнальной информации, программно - временных способов управления сложным объектом и диалоговых человеко-машинных интерфейсов (ЧМИ), и создание на этой основе высокоэффективных электронных СОИ.
- Создание бортовых средств отображения на основе: вакуумных электроннолучевых трубок, светодиодов, жидкокристаллических цифровых индикаторов, дискретных и матричных электролюминесцентных, катодолуминесцентных, плазменных индикаторов, многошкальных и двухкоординатных приборов со световым отсчетом.
- Создание компактных ручек управления движением летательного аппарата, кнопочных органов управления, электронно-оптической информационно-поисковой и дисплейной систем.
- Разработка методов проектирования, изготовления, поставки и отработки СОИ, как единой системы обеспечения деятельности операторов.

Не будет ошибочным высказывание: «Советская пилотируемая космонавтика способствовала выходу России на мировой уровень в области СОИ сложных объектов».

Высокий уровень работ в этой области подтверждается большим количеством изобретений, наградами ВДНХ СССР, присуждением главному конструктору С.Г. Даревскому Ленинской, а ряду ведущих специалистам различных министерств Государственных премий СССР, признанием во всем мире ЭРГОНОМИКИ в качестве нового научного направления, созданием в НИИ авиационного оборудования ученого совета по рассмотрению диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата технических наук по специальности “Эргономика”, созданием межведомственного координационного совета по эргономике, открытием новых специальностей по эргономике в ряде вузов страны.

Выход СССР на мировые позиции в области СОИ можно объяснить следующим:

- Системы управления отечественных пилотируемых кораблей создавались специалистами ракетной техники, не обремененными консервативными традициями, присущими авиационным специалистам в области систем ручного управления. В США аналогичные работы велись авиационными фирмами.
- Необходимость поиска нетрадиционных решений для создания аппаратуры с существенными ограничениями по массе, габаритам, надежности и потребляемой мощности.
- Молодость большинства разработчиков АСУ космических кораблей и СОИ, увлеченных новой областью деятельности и выдвинувших новые принципы построения СОИ, которые в это время не находили поддержки в авиации.
- Привлечение к работам специалистов и коллективов, имевших научный задел по принципиально новым технологиям отображения информации.
- Координированное распределение финансовых потоков по средствам СОИ различных направлений в интересах пилотируемой космонавтики.

С закрытием работ по пилотируемому комплексу “Алмаз”, а затем “Энергия-Буран” все работы по бортовым средствам СОИ и по космической эргономике были практически прекращены. Другие отрасли не смогли поддержать финансирование данного направления, несмотря на возможность его переориентации на потребительский рынок. Коллективы практически всех смежных предприятий по бортовым средствам СОИ, создавших этот приоритет, расформированы. Произошла полная потеря приоритета в области электролюминесцентных экранов, которые были созданы впервые в мире советскими учеными. В настоящее время ЭЛИ - экраны выпускаются в Финляндии и США. На многие были прекращены работы по созданию газоразрядных индикаторов, которые в бортовом исполнении впервые были созданы и применены в СОИ комплекса «Алмаз», а экраны - в СОИ станции «МИР».

Не получало должного развития катодолуминесцентное направление, по которому в г. Саратове впервые в мире для космонавтики были созданы высокоэффективные индикаторы.

Навсегда потерян приоритет в области цветных систем отображения на ЭЛТ, компактных ручек управления движением летательных аппаратов и ряду других.

### **Анализ причин потери приоритета в области СОИ**

Такой анализ необходим прежде всего потому, что этот вид техники наиболее близок человеку. Наш собственный опыт, опыт предприятия, которое многие годы было головным по бортовым СОИ для ПКА, и через которое шло финансирование многих перспективных направлений показывает, что потеря приоритета в этой области не является специфическим явлением космонавтики, что этот процесс неизбежен при существовавшей организации работ. Она (потеря) не связана с той революцией, которая произошла в СССР, а обусловлена постановкой государством главных целей функционирования системы (страны) и отношением государства к человеку и его потребностям.

С точки зрения автора это очень важно понять, так как неадекватная оценка нашей деятельности в прошлом, мешает принять правильные решения и выработать отношение к нашему собственному наследству.

Зачем об этом надо было говорить на партийной конференции, а затем на чтениях, посвященных К.Э.Циолковскому?

Желание выступить на партийной конференции было вызвано тем, что перед партийными организациями предприятий и города, а следовательно перед руководителями предприятий оборонных отраслей в тот период была поставлена задача создания продукции в интересах сельского хозяйства, а на следующей конференции - задача существенного повышения эффективности работы предприятий.

Как решалась первая группа задач, можно проиллюстрировать на примере ЦАГИ. На ЦАГИ, как на центр авиационной науки, была возложена задача создания комбайна для уборки картофеля. В кооперации с ним были НИИ и ОКБ авиационной промышленности.

Как известно, это тот случай, когда как бы ты не работал, все равно получается самолет, а не комбайн.

Провалилась и вторая компания – компания по повышению эффективности работы за счет автоматизации процессов проектирования, разработки, изготовления, испытаний. Каждое предприятие разработало свои мероприятия, их обобщала городская комиссия. Но все мероприятия сводились к оснащению проектно-конструкторских подразделений вычислительной техникой и системами автоматизированного проектирования, а производство – станками ЧПУ, технологическими линиями по производству печатных плат, технологическими линиями по изготовлению микросборок или больших интегральных схем. Многим предприятиям были выделены соответствующие ресурсы, но впереди планеты всей мы не стали.

Позже автор вторично обратился к заявленной теме, когда в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 12 мая 1998 г. №440 в ведение Российского космического агентства переданы предприятия Министерства экономики РФ, большинство из которых вели работы в сфере боевой ракетной техники и ракетно-космической техники военного назначения.

Эта передача, являясь по существу необходимой в тех условиях, объективно вела к свертыванию пилотируемой космонавтики, так как цели обеспечения безопасности государства несовместимы с целями удовлетворения потребностей человека, в том числе научных потребностей.

Автор высказывал мнение, что космонавтику, постигнет участь авиации, для которой в свое время задачи развития гражданской авиации были вторичными. Первичной задачей авиационной промышленности - создание боевой, в том числе военно-транспортной авиации.

В нашей стране созданы боевые самолеты, превосходящие мировой уровень и пассажирские самолеты, от которых отказываются авиакомпании. Такая же ситуация имеет место в танкостроении и соответственно в тракторостроении, военно-морском и пассажирском флотах и т.д.: мы умеем делать хорошие танки, но не имеем хороших тракторов, мы умеем строить военные корабли, имея для этого несколько судостроительных верфей, но не умеем строить танкеры, гражданские суда

Очевидно, здесь имеет место общее явление, заключающееся в том, что отечественные программы вообще не ориентированы на потребление, система государственного бюджетного финансирования не обеспечивает возврат вложенных средств, например, в виде технологий двойного применения.

С другой стороны, и это, может быть главное, что, отставая в своем развитии от запада, в России ставилась задача догнать и перегнать (ДИП) передовые страны по валовым показателям и достичь военного паритета или превосходства. Для решения поставленной задачи необходима была индустриализация. В ее обеспечение была создана своя система. Человек воспитывался в духе патриотизма с низким уровнем потребностей. Низкий потребительский уровень и соответственно спроса способствовал тому, что отрасли, обеспечивающие человеческие потребности, практически не развивались. Новые технологии заимствовались с Запада, а в последующем создавались самостоятельно для обеспечения военно-ориентированных отраслей (ВПК). ВПК обособлялся от других отраслей и переходил к самообеспечению, забирая, тем не менее, ресурсы, предназначенные для товаров народного потребления.

Ориентация ВПК на самообеспечение привела к тому, что наша страна вынуждена была развивать абсолютно все направления в области науки и техники. Для решения сложных задач создавались новые отрасли. Они требовали специальных решений и специального отношения к себе.

Как правило, новые отрасли создавались на основе передовых предприятий многих отраслей. Из этих отраслей в новую переводились лучшие кадры и технологии. В какой-то период новая отрасль науки и техники являлась движущей силой для отраслей, достижениям которых она была обязана своим становлением. Постепенно они отрывались от отраслей “для человека” и начинали развиваться внутри себя.

Так рождался ведомственный подход. Появились отрасли с большим уровнем самообеспечения. По такому же сценарию развивались и отдельные предприятия.

Межотраслевая кооперация была в основном директивной. Директивная ориентация отраслей на задачи ВПК естественно приводила к отрыву от отраслей, обеспечивающих потребительский рынок. Это же произошло и в области СОИ, несмотря на усилия, которые, например, предпринимались в СОКБ ЛИИ С.Г.Даревским – инициатором нового направления. Руководимым им коллективом было предпринято немало попыток внедрения достижений космонавтики в авиации, энергетике и на различных объектах промышленности. Для достижения этих целей был создан межведомственный координационный совет по эргономике, который долгое время, постоянно трансформируясь, функционировал и пытался привлечь внимание общественности и правительственные органы для поддержки работ в области СОИ, которые могут оказать существенное влияние на дальнейшее развитие приборостроения и бытовой техники.

Итак, в качестве основных причин полной потери приоритета в области СОИ, достигнутого в рамках космических программ, являются:

- Отрыв космических технологий от отраслей, обеспечивающих удовлетворение потребностей человека и их дороговизна.
- Ориентация космонавтики, как и многих других отраслей на решение задач ВПК.
- Ведомственный принцип организации работ в промышленности и принцип самообеспечения внутри отраслей.
- Отсутствие какой-либо заинтересованности предприятий во внедрении в народном хозяйстве достижений, которые создавались в военно-ориентированных отраслях.

### **Возможно ли восстановление приоритета?**

Рассматриваемая область непосредственно влияет на качество и номенклатуру товаров народного потребления, т.е. на качество жизни большинства населения любой страны. И поэтому ответ на этот вопрос является чрезвычайно важным.

Итак, отечественная космонавтика способствовала выходу России в области СОИ на мировой уровень. Однако, телевизоры, видеоманитофоны, персональные компьютеры и другие средства обеспечения потребностей человека в нашей стране, как правило, не отечественные, а зарубежные. Мы стремительно начинаем отставать во всех областях информационной техники и технологий.

Возможна ли ликвидация отставания, и нужно ли стремиться к этому по всем направлениям?

Ответ на этот вопрос имеет принципиальное значение. И его можно поставить значительно шире. Можно ли отставшему государству догнать передовые промышленные страны?

Нельзя, если для этого нет денег и нет людей, способных это сделать. А если в отстающей стране имеются достижения мирового уровня, но не достаточно средств для их реализации?

Чтобы ответить на поставленный вопрос предлагается рассмотреть феномен США.

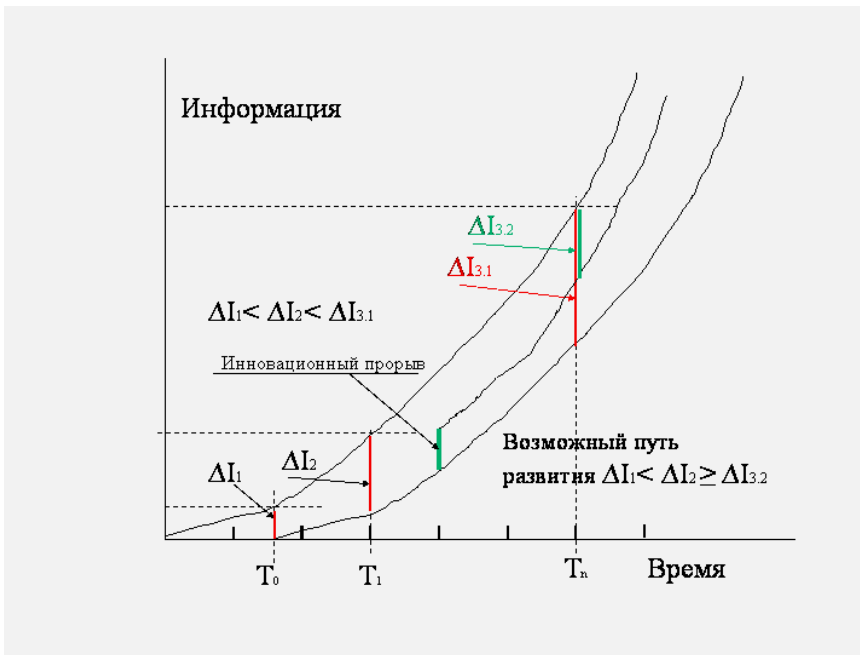
На фоне стремительного взлета и затем падения СССР в 20-ом веке мир имеет феномен США, США, а не Японии, Германии, Тайваня, Кореи и ряда других стран. Опыт других стран только подчеркивает значимость феномена США.

Можно утверждать, что благодаря принятым законам и созданным условиям, США превратились в центр, в котором сосредотачивается Мировой Научно-Технический Разум (МНТР), который определяет научно-технический прогресс. МНТР - это совокупный разум ученых, инженеров, переехавших в США из многих стран. В США были созданы условия для реализации их идей, открытий, изобретений и др.

В нашей стране, как было указано выше, ставилась задача ДИП. Так ставить, значит ставить задачу догнать и перегнать МНТР. Возможно ли это?

Примем в качестве гипотезы, что уровень развития общества зависит от количества информации, получаемой этим обществом. Если считать доказанным, что объем информации, удваивается каждое десятилетие, то, построив одинаковые зависимости количества полученной информации от времени, например для двух стран, одна из которых отстала в своем развитии на несколько лет от первой, то получим картину, представленную на рисунке.

Из этого рисунка следует, что при одинаковых темпах получения новой информации разрыв увеличивается. Уменьшить этот разрыв можно при условии более высоких темпов развития отстающего сообщества, или при условии деградации первого, в данном случае при деградации США, как держателя МНТР.



Более высокие темпы развития возможны при условии, что в догоняющей стороне имеются открытия, которые опережают достижения догоняемых, и что в этой стороне созданы условия для их быстрого внедрения. Этот эффект показан на рисунке в виде скачка на кривой изменения количества информации.

Исходя из сказанного, лозунг ДИП некорректен, и его необходимо заменить задачей вписывания в мировое распределение труда. При этом к мировому сообществу необходимо выходить с предложениями, представляющими для него

интерес. Т.е. необходимо обеспечить внедрение достижений мирового уровня. *Это первое.*

*Второе,* необходимо, чтобы достижения военно-ориентированных отраслей, в кратчайшие сроки становились достоянием отраслей, обеспечивающих удовлетворение потребностей человека. Только на этой основе возможен возврат вложенных средств.

*Третье,* применительно к данной области науки и техники целесообразно рассматривать те средства, развитие которых будет способствовать их применению в сфере производства товаров народного потребления (ТНП) при минимальных затратах на их адаптацию.

*Четвертое,* в сфере ВПК применять и совершенствовать те средства, которые предложены для ТНП. Это позволит привлекать средства ВПК на повышение качества ТНП.

Этими принципами начали руководствоваться многие передовые страны, перейдя от создания сложных технических систем к человеко-ориентированным системам. Этот процесс в нашей стране еще не нашел своей широкой поддержки. В пилотируемой космонавтике такой подход отрабатывался при создании первой серии кораблей «Союз», затем был отставлен, частично возрожден при создании комплексов «ЦМКБ "Алмаз"» и ВКС «Буран». Этот подход стал основным при создании СОИ по программе международной космической станции.

К этому подходу неизбежно придут все создатели современных систем, в которых основными становятся электронные СОИ на основе дружественного человеко-машинного интерфейса. Теоретические достижения в области построения ЧМИ сложных систем, полученные в рамках пилотируемых космических программ, признаются в энергетике, но там, также как и в авиации, новые технологии предпочитают заимствовать с запада. Такой подход губителен для отечественной науки и техники, поэтому пропаганда любых достижений является задачей благородной. Нельзя допустить, чтобы огромные достижения отечественной космонавтики, которые многие годы определяли уровень научно-технического прогресса в области СОИ сложных объектов, остались в прошлом, и только в истории космонавтики.

### **Выводы и заключение.**

1. Отечественная космонавтика способствовала созданию систем отображения информации мирового уровня и тем самым оказала существенное влияние на научно-технический прогресс в этой области.
2. Достижения в области средств отображения не нашли в СССР широкого применения в товарах народного применения, в системах промышленного назначения и на транспорте.
3. Выход на мировой уровень по всем направлениям науки и техники в отдельно взятой стране принципиально невозможен, и поэтому участие России в мировой кооперации неизбежен в том числе и по средствам отображения для ВПК и космонавтики.

4. Сохранение приоритета по отдельным направлениям возможно только при условии создания условий для их быстрого внедрения в ТНП и человеко-ориентированных системах.