

УДК 621.397.13:629.785+930.2+001.18

О космическом телевидении и горизонтах предсказуемости

About space television and the horizons of predictability

Цыцулин / Tsytulin A.

Александр Константинович
(tsytulin@niitv.ru)

доктор технических наук, профессор, заслуженный
создатель космической техники, действительный
член Федерации космонавтики России.

АО «НИИ телевидения»,
заместитель генерального директора
по научной работе.
г. Санкт-Петербург

Лыкова / Lykova E.

Евгения Михайловна
(museum@niitv.ru)

АО «НИИ телевидения»,
заведующая музеем телевидения.
г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: А. Р. Беляев – A. R. Belyaev;
космическая связь – space communications; горизонт
предсказуемости – predictability horizon.

Космическое телевидение рассмотрено как предчувствие советского фантаста А. Р. Беляева, изложенное им в романах «Прыжок в ничто» и «Звезда КЭЦ». Сделанные им прогнозы разделены на сбывшиеся, не сбывшиеся и те, которые не могли быть предсказаны. Особое место в этих прогнозах занимает космическая связь: А. Р. Беляев предсказал приём телевизионных сигналов с Земли на борту космического аппарата, но их передача из Космоса на Землю оказалась для него за горизонтом предсказуемости.

Space television is considered as a premonition of the Soviet science fiction writer A. R. Belyaev, described by him in the novels "Leap into Nothingness" and "KETS Star". The predictions he made are divided into those that came true, those that did not come true, and those that could not be predicted. A special place in these forecasts is occupied by space communications: A. R. Belyaev predicted the reception of television signals from Earth on board a spacecraft, but their transmission from Space to Earth turned out to be beyond the horizon of predictability for him.

Введение

100 лет назад Алексей Николаевич Толстой (1883–1945) написал знаменитую повесть «Аэлита» (1924), которую можно считать отражением идей и мечты К. Э. Циолковского (1857–1935) о межпланетных полётах. Написано это произведение в Петрограде, и старт ракеты автор назначил на месте, где после развернулась Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского.

Важно, что космические полёты – это не только человек в космосе, его работа в невесомости. Во многих



Рис. 1. Александр Романович Беляев

космических исследованиях работает и будет работать не пилотируемая, а беспилотная космонавтика, которой в принципе не обойтись без космической связи.

Не случайно С. П. Королёв (1907–1966) утверждал, что «ракета, запущенная в космос без радиотелевизионной аппаратуры, подобна камню, брошенному из средневековой пращи» [1], и ещё до запуска первого Спутника выдал ТЗ на космическое телевидение [2]. Для многих Космос был далёкой перспективой, но для Королёва космическое телевидение было явно ближе горизонта предсказуемости.

С точки зрения предыстории космической связи важно, что на страницах «Аэлиты» можно встретить упоминание о радиотелефоне, радиотелеграфе, телефонограммах и телеграммах. Весьма прозорливым можно считать упоминание А. Н. Толстым

о «зеркальном телефоне», по сути – предсказание современной лазерной передачи информации – как для межспутниковой связи, так и связи спутников с наземными приёмными комплексами.

Но всё-таки в настоящее время по количеству передаваемой в космосе и из космоса на Землю информации на первом месте стоит видеоинформация, попросту – телевидение. Это и системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), и Космовидение – двусторонняя связь Международной космической станции (МКС) с Центром управления полётами (ЦУП) и вещательными сетями [2]. А вот в научной фантастике телевидение впервые появилось на десятилетие позднее – в произведении ленинградского фантаста Александра Романовича Беляева (1884–1942; рис. 1) «Прыжок в ничто» (1933, рис. 2; было много изданий, здесь будем ссылаться на [3]). 140-летие со дня рождения А. Р. Беляева стимулирует очередной виток осмысления его пророчеств.

Что же произошло за десятилетие между «Аэлитой» и «Прыжком в ничто»? На время написания «Аэлиты» было известно механическое телевидение очень скромной чёткости, по современной терминологии – примерно в тысячу пикселей, и профессионалы называли это качество изображения «развлекательным». Поэтому объективно существующий горизонт предсказуемости и не дал А. Н. Толстому предсказать появление космического телевидения, ограничив предвидение космических радиотелефонии и радиотелеграфа.

А вот ко времени написания «Прыжка в ничто» произошла научно-техническая революция, сокрушившая механическое телевидение и получившая материальное воплощение в виде продемонстрированной В. К. Зворыкиным (1888–1982) полностью электронной системы телевидения – с электронно-лучевыми трубками и на передающем, и на приёмном конце системы передачи динамичных изображений, с числом элементов, на два порядка большим, чем у механического телевидения (1933). Здесь подчёркивается слово «динамичный» потому, что фототелеграф для медленной передачи статических изображений существовал ещё в XIX веке. Переход к электронному телевидению – это новое качество видеоинформации, которое не могло быть не замечено А. Р. Беляевым, написавшим романы про подводное телевидение – «Чудесное око» (1935), и космическое телевидение – «Прыжок в ничто» (1933) и «Звезда КЭЦ» (1936). В название последнего входят инициалы К. Э. Циолковского, который, кстати, считал невесомость в космосе высшим удовольствием.

Сколько близок горизонт предсказуемости при прогнозе невесомости и экипировки космонавтов, видно из иллюстраций и к книге Ж. Верна (1928–1905) «Из пушки на Луну» (1865, рис. 3), и к книге А. Беляева «Прыжок в ничто» (рис. 4).

Горизонт предсказуемости просматривается не только из сопоставления приведённых иллюстраций

с реальной картиной работы в невесомости космонавта С. К. Крикалёва (рис. 5), но и из сопоставления оборудования на Международной космической станции (МКС) и на «ковчеге» А. Беляева, как его иллюстрировали в первых изданиях книги «Прыжок в ничто» (рис. 6). Основной пафос романа «Звезда КЭЦ» состоит в популяризации идей Циолковского и предсказании будущих орбитальных станций.

По смыслу это современная МКС (рис. 7), хотя иллюстраторы первого издания «Звезды КЭЦ» в силу уже упомянутого горизонта предсказуемости видели её иначе (рис. 8), вполне сообразуясь с представлениями (гипотезой) А. Р. Беляева: «Подо мною ярко блестящая поверхность огромного шара диаметром в несколько километров... Раньше ракеты причаливали прямо к Звезде Кэц. Но не все пилоты одинаково ловки. Совершенно без толчка трудно причалить. И вот однажды капитан звездолёта «Кэц-семь» сильно ударил Звезду Кэц... После этого несчастного случая наши инженеры решили устроить ракетодром отдельно от Звезды. Вначале это был огромный плоский диск. Но практика показала, что для причала удобнее полусфера».

В романе «Прыжок в ничто» телевидение уже работает, обеспечивая видеоинформацией космонавтов (в терминах А. Р. Беляева – обитателей «ковчега»). В частности, он предвидит [3]:

• «организовать не только двустороннюю радиотелефонную связь Земля–«ковчег», но и установить на «ковчеге» супертелевизор, дающий возможность

Обстоятельный, добросовестный и благоприятный отзыв о романе А. Р. Беляева «Прыжок в ничто» сделан уважаемым проф. Н. А. Рыльниковым. Этот отзыв в качестве послесловия помещен и в настоящем, втором, издании.

Я же могу только подтвердить этот отзыв и прибавить, что из всех известных мне рассказов, оригинальных и переводных, на тему о межпланетных сообщениях роман А. Р. Беляева мне кажется наиболее содержательным и научным. Конечно, возможно лучшее, но однако пока его нет.

Поэтому я сердечно и искренно приветствую появление второго издания, которое, несомненно, будет способствовать распространению в массах интереса к заатмосферным полетам.

Вероятно, их ожидает великое будущее.

Калуга.

К. Циолковский

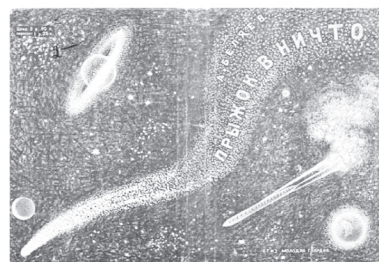


Рис. 2. Предисловие К. Э. Циолковского ко второму изданию книги «Прыжок в ничто» и её обложка

пассажирам видеть все происходящее в любом уголке Земли» – здесь предвидение видеосвязи Земля–космос как таковой;

- «центральные телевизионные радиоустановки, имеющиеся в столицах и крупнейших городах, будут шифром передавать радиоизображения на станцию в Стормер-сити, а Пуччи – транслировать их "ковчегу"» – здесь предвидение видеосвязи Земля–космос с помощью локальных станций на научно-измерительном пункте (отдельном командно-измерительном комплексе);

- «не можете нащупать мою радиостанцию направленным лучом? Ищите. Пока передаю новости. Телевизор будет работать, как только я получу по радио изображения»; «"пробуравить" эти два "панциря" мощным коротковолновым лучом при помощи "прожекторных антенн" и установить надежную связь Земли с "ковчегом"» – здесь предсказание космической связи на ультракоротких волнах с использованием остро-направленных антенн;

- «Не телевизор – прожектор освещает поверхность Земли под нами «невидимыми» лучами, которые проходят сквозь туман и облака. Невидимое отражение земной поверхности поступает через оптические приборы в аппарат, который «невидимое» делает видимым» – здесь А. Р. Беляев предсказывает будущие радиолокационные системы ДЗЗ;

- «Огромное зеркало в несколько десятков метров диаметром должно собираться в безвоздушном пространстве» – здесь А. Р. Беляев «заглянул» очень далеко и предсказал космическую (орбитальную, внеатмосферную) астрономию;

- «Целый том – в одной маленькой катушке пять тысяч томов, и все они помещаются в небольшом

ящике» – здесь А. Р. Беляев предсказывает современные «электронные» книги;

- «Когда мои глаза устанут, я трансформирую световое изображение в звуковое. И теперь электрический диктор читает мне» – здесь предсказание современных озвучивающих текст программ с выбором типа диктора;

- «А этот экран и для кино, и для телевидения. Не хотите ли посмотреть те места, над которыми вы пролетали... На экране появились красочные стереоскопические изображения городов, гидростанций, фабрик» – здесь А. Р. Беляев делает сразу несколько прогнозов: системы видеозаписи, цветное объёмное телевидение и то, что С. П. Королёв заказывал в своём первом ТЗ на космическое телевидение (1956 [2] – до запуска первого спутника, но ближе горизонта предсказуемости) – наблюдение Земли с высоты 500 км, – то, что мы сейчас называем ДЗЗ.

И всё же горизонт предсказуемости – понятие принципиальное, и он просматривается и в этих предсказаниях А. Беляева: он не догадался о грядущей двусторонней телевизионной связи космических кораблей с Землёй. Этому факту есть объяснения. Во-первых, А. Р. Беляев не знал о побудительных мотивах В. К. Зворыкина при изобретении электронного телевидения, который ещё в 1910-х годах отвечал пессимистам, считающим телевидение ненужной забавой: «А вы сами, без электронного зрения, можете заглянуть на обратную сторону Луны?» – это значит, что Зворыкин всю жизнь готовил инструмент освоения космоса. Во-вторых, выражаясь словами Станислава Лема, А. Р. Беляев «обходил оптимистическим молчанием» энергообеспечение «ковчеха», хотя и догады-



Рис. 3. Первые иллюстрации к роману
«Из пушки на Луну»



Рис. 4. Первые иллюстрации к роману
«Прыжок в ничто»

вался, что связь на космических расстояниях потребует большой мощности, которую на борту обеспечить труднее, чем на Земле. В-третьих, комплекс телевизионной связи из-за ламповой технологии требовал крупногабаритного аппаратуры, и из-за необходимости обеспечения остронаправленного луча требовались антенны большого диаметра. Эти причины даже с точки зрения фантаста делали реализуемыми наземные телевизионные передатчики, но делали их не особо нужными и очень трудно реализуемыми на «ковчеге».

Родилось космическое телевидение вопреки предвидению А. Р. Беляева не как радиосвязь Земля–космический аппарат, а на четверть века позже предсказания Беляева, по замыслу С. П. Королёва, – как радиосвязь космический аппарат–Земля при передаче изображений обратной стороны Луны с борта автоматической межпланетной станции «Луна-3» (1959) [1], [2].

Впоследствии космическое телевидение распространилось на научные исследования дальнего космоса и планет солнечной системы, на ДЗЗ, на спутниковые ретрансляторы на высоких орбитах (в т. ч. геостационарных), обеспечивающие «Космовидение» (главный конструктор и автор термина П. Ф. Брацлавец). Это та самая двусторонняя телевизионная связь Земли и «ковчег», о которой ещё не догадывался А. Р. Беляев, достигалась постепенно. Сначала телевизионная передача изображения космонавта на Землю, впервые реализованная при полёте Ю. А. Гагарина (1961); затем – передача телевизионных сигналов в сеть телевидения СССР, Интервидения и Евровидения (1962), и, наконец, дуплексная телевизионная связь Земли и космического аппарата (1979) [2].

Слова А. Р. Беляева о трудностях причаливания космических аппаратов к «звезде КЭЦ» абсолютно верные. И всего через четверть века, в 1962 году, С. П. Королёв с его соратниками уже не только владели

теорией вопроса, но и были готовы начать «сооружение» этой рукотворной «звезды». С. П. Королёв написал «Предложения по созданию средств орбитальной сборки» [1], где конкретно определил цели и пути их достижения, сейчас развиваемые в направлении создания видеосистем с кадровой частотой, адаптивной к дистанции между космическими аппаратами [4].

Первая стыковка космических аппаратов состоялась 30 сентября 1967 г., когда два беспилотных «Союза» под названием «Космос-186» и «Космос-188» впервые автоматически состыковались на орбите. Первым пилотируемым полётом, в котором осуществлялась стыковка космических кораблей с помощью телевидения, стал полёт «Союза-4» (В. Шаталов) и «Союза-5» (Б. Волинов, Е. Хрунов, А. Елисеев) в январе 1969 г. При этом телевизионное изображение, обеспечивавшее космонавтам контроль сближения и стыковки, транслировалось в ЦУП, но вмешательства с Земли в процесс стыковки не потребовалось [2].

В настоящее время космическое телевидение не только осуществляет двустороннюю телевизионную связь космос–Земля, но и обеспечивает безопасность сближения и стыковки транспортных кораблей с МКС, для чего телекамеры устанавливаются и на причаливающем космическом аппарате (КА) «Прогресс» (КЛ-153, рис. 9), и на МКС (КЛ-154, рис. 10) [2]. Они позволяют космонавтам и специалистам ЦУП видеть и причаливающий КА (рис. 11), и место причаливания – стыковочный узел МКС (рис. 12).

Наличие горизонтов предсказуемости и «расстояние» до них связаны с тем, что научно-техническое развитие характеризуется не только эволюционным развитием, но и революциями [5]. Для телевидения революциями были переходы от механического телевидения к электронному, от него – к твердотельному, вывод телевидения в космос. Без учёта революций в рамках «нормальной» науки [5] горизонт



Рис. 5. На МКС



Рис. 6. На «ковчеге»

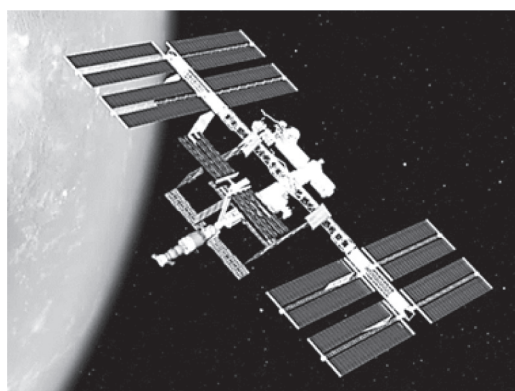


Рис. 7. МКС

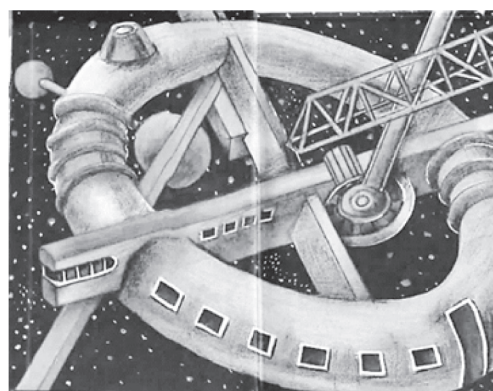


Рис. 8. «Звезда КЭЦ»

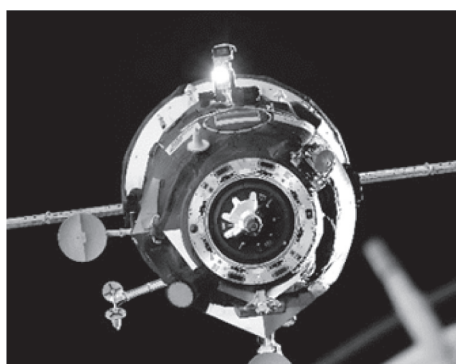


Рис. 9. Телекамера КЛ-153 на КА «Прогресс»



Рис. 10. Телекамера КЛ-154 на МКС

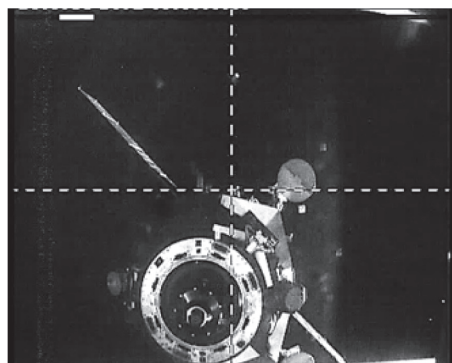


Рис. 11. Изображение, формируемое телекамерой КЛ-154; пунктирное перекрестие отображает визирную ось телекамеры

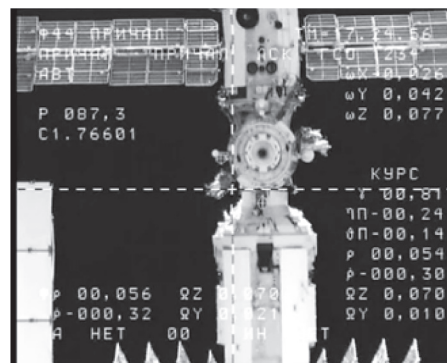


Рис. 12. Изображение, формируемое телекамерой КЛ-153 с отображением телеметрии скорости, ускорения и рассогласования стыковочных узлов

предсказуемости дальше, но относится к разряду иллюзий. Далёкие прогнозы делать не имеет смысла – не случайно даже фантаст и, по его собственному определению, философ познания Станислав Лем (1921–2006), прекрасно зная о существовании горизонтов предсказуемости, предупреждал, что, несмотря на исключительную важность для науки догадок учёных, на попытках мелочной конкретизации будущего спотыкались бесчисленные прогнозы. Детальное предвидение просто невозможно, и не надо смотреть в будущее «через увеличительные стёкла оптимизма» [7]. Оппонируя смелым фантазиям, например Митио Каку [8], Станислав Лем обосновывал необходимость придумать антипрогнозный зонт. В частности, он критиковал тезис о росте по экспоненте числа телевизионных программ, передаваемых через спутники, и не из-за трудности реализации, а из-за бессмысленности и даже вредности.

Не будем касаться прогнозов развития космонавтики – это сделал коллектив авторов под руководством Б. Е. Чертока (1912–2011) [6]. Но про космическое телевидение можно сказать, что, говоря словами К. Э. Циолковского, оно внесёт весомый вклад в «завоевание всего околосолнечного пространства». В соответствии с предсказанием В. К. Зворыкина, сделанным за три года до запуска первого спутника Земли (1954), именно телевидение позволит с близкого расстояния увидеть Луну и другие планеты, чем внесёт решающий вклад в открытие человечеством новых миров. Горизонт предсказуемости – не строго определённая величина, она зависит от личности учёного. Прозорливость В. К. Зворыкина можно оценить по его нацеленности на получение с помощью космического телевидения изображения обратной стороны Луны ещё в 1910-х годах.

К мнению этих авторитетов можно добавить, что появится ещё много систем в дополнение к уже освоенным системам космической видеосвязи, астроориентации [2] и адаптации кадровой частоты при видеоконтроле сближения космических аппаратов [2, 4]. В пределах горизонта предсказуемости рост вклада телевидения в открытие новых миров при освоении космоса и рост количества и качества видеoinформации (рост чёткости, числа спектральных каналов, периодичности получения, окончание перехода от чересстрочной развёртки к прогрессивной). Уверенно прогнозируется рост числа космических аппаратов как на околоземных орбитах, так и в дальнем космосе. Благодаря успехам твердотельной микроэлектроники по созданию фотоприёмников уже в процессе проектирования системы сверхвысокой чёткости на матричных фотоприёмниках – ещё на два-три порядка большей, чем у электронно-лучевого телевидения XX века. В первую очередь – при создании Российской орбитальной станции, которая скоро сменит Международную космическую станцию.

Литература

1. Творческое наследие Сергея Павловича Королёва. Избранные труды и документы / под ред. М.В. Келдыша. – Москва : Наука, 1980. – 592 с.
2. Теория и практика космического телевидения / А.А. Умбиталиев, А.К. Цыцулин, А.И. Бобровский [и др.] ; под ред. А.А. Умбиталиева, А.К. Цыцулина. – Санкт-Петербург : АО «НИИ телевидения», 2017. – 368 с.
3. Беляев, А. Р. Прыжок в ничто / А.Р. Беляев. – Москва : ЭКСМО, 2019. – 352 с.
4. Итерационный принцип видеоконтроля сближения космических аппаратов / А. К. Цыцулин, А. И. Бобровский, Е. М. Лыкова и др. // 16 Всеросс. научные чтения «Научно-технические проблемы в промышленности: Будущее сильной России – в высоких технологиях», 6–8 апреля 2022 г. Санкт-Петербург, АО «НПП «Радар-ммс», 2022. С. 192–214.
5. Кун, Т. Структура научных революций / Т. Кун. – Москва : АСТ, 2009. – 320 с.
6. Космонавтика XXI века. Попытка прогноза развития до 2101 года / под ред. Б.Е. Чертока. – Москва : РТСОфт, 2010. – 864 с.
7. Лем, С. Дилеммы XXI века / С. Лем. – Москва: АСТ, – 2021. – 640 с.
8. Каку, М. Физика будущего / М. Каку ; 6-е изд. – Москва : Альпина нон-фикшн, 2021. – 736 с.