

УДК 303.732

doi:10.18720/SPBPU/2/id24-445

*Малинецкий Георгий Геннадьевич*¹,
зав. отделом, д-р физ.-мат. наук, профессор;
*Максимова Мария Владимировна*²,
лаборант

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОСВОЕНИЕМ КОСМОСА

¹ Россия, Москва, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша
РАН, отдел Математического моделирования нелинейных процессов,
gmalin@keldysh.ru;

² Россия, Москва, Московский государственный университет имени
М.В.Ломоносова, Государственный Астрономический институт
им. П. К. Штернберга, отдел Исследований Луны и планет

Аннотация. В настоящее время и Россия, и мировая система находятся в точке бифуркации. Прежняя траектория, связанная с ускоренным технологическим развитием и глобализацией, в варианте, продвигавшемся Западом, потеряла устойчивость. Наступает время выбора направления дальнейшего движения. В полной мере это относится к космической отрасли, являющейся важной частью нашей техносферы, фронтиром научных исследований и важным инструментом обеспечения национальной безопасности. Именно сейчас важно понять, к чему мы хотим и можем прийти через 20-30 лет, опираясь на системный анализ, идеи математического моделирования и

накопленный опыт. Масштабные программы космической деятельности ведущих стран являются в этом контексте важным, но далеко не решающим аргументом. Цель этих заметок – очертить контуры желаемого будущего российского космоса, начать содержательное обсуждение этой важной темы. Римский философ Луций Сенека утверждал: «Для человека, который не знает, к какой гавани он направляется, ни один ветер не будет попутным». Настало время обсудить наш порт назначения.

Существующие проблемы космической деятельности в России связаны с целым рядом причин, которые в свою очередь имеют единое аксиологическое начало. Космическая деятельность не только в России, но и в мире испытывает недостаток новых императивов развития, приобретая по сравнению с прошлым космонавтики всё более утилитарный характер. Эта трансформация связана с целым рядом факторов, одним из которых, «зонтичным» для всех остальных, является недостаточность стратегического видения космической отрасли в России. В настоящий момент в основных стратегических документах нет чёткой концепции сравнительно долгосрочного будущего космической деятельности. Необходимость обращения к космическим мощностям для реализации ряда целей и имеющиеся проблемы в космической отрасли диктуют необходимость анализа текущего состояния отрасли и построения прогнозов и рекомендаций её дальнейшего развития. В статье рассматриваются императивы космических программ нескольких ведущих стран и предлагаются императивы перспективных космических исследований России.

Ключевые слова: космическая деятельность, синергетика, аттрактивное управление, аттрактор, образ будущего, космическая отрасль, космические программы ведущих держав, перспективы российского космоса.

Georgy G. Malinetskiy¹,

Head of the Department, Doctor of Physical and Mathematical Sciences;

Maria V. Maximova²,

Laboratory assistant

STRATEGIC MANAGEMENT OF SPACE EXPLORATION

¹ Department of Mathematical Modeling of Nonlinear Processes, Keldysh Institute of Applied Mathematics of RAS, Moscow, Russia,
gmalin@keldysh.ru,

² Department of Lunar and Planetary Research, Sternberg State Astronomical Institute, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. Currently, both Russia and the world system are at a bifurcation point. The previous trajectory associated with accelerated technological development and globalization, in the version promoted by the West, has lost its stability. It's time to choose the direction of further movement. This fully applies to the space industry, which is an important part of our Technosphere, a frontier of scientific research and an important tool for ensuring national security. Right now it is important to understand what we want and can achieve in 20 to 30 years, based on system analysis, mathematical modeling ideas and accumulated experience. The large-scale space activity programs of the leading countries are an important, but far from decisive argument in this context. The purpose of these notes is to outline the contours of the desired future of Russian space, to begin a meaningful discussion of this important

topic. The Roman philosopher Lucius Seneca argued: “For a man who does not know which harbor he is heading for, no wind will be fair.” It's time to discuss our destination port.

The existing problems of space activity in Russia might be attributed to a number of reasons, which have a single axiological basis. Moreover, space activity worldwide is experiencing a lack of new development imperatives, acquiring an increasingly utilitarian character in comparison with the past of cosmonautics. This transformation is associated with a number of factors, one of which, general among all other reasons, is the lack of a strategic vision of the space industry. At the moment, in Russia there is no clear concept of a relatively long-term future of space activities in main strategic documents. The necessity to turn to space in order to achieve a number of goals and measurable problems in the space industry dictates the need to analyze the current state of the industry and make forecasts and recommendations for its further development.

The article examines the space programs imperatives of several leading states and suggests the imperatives of future space research in Russia.

Keywords: space activity, synergetic, attractive management, attractor, image of the future, space industry, space programs of the leading powers, Russian space activity prospects.

Введение

«Чтобы стать крылатым, нужно стремиться к полёту».

Ю. А. Гагарин

В настоящее время публичном дискурсе в России нет понимания, зачем нужен космос, как нет и его идейного восприятия. Такой образ будущего существовал в прошлом: от него отказались, исходя из соображений его утопичности. Этот образ будущего был воплощён в космизме и – позже – в утопии космической фантастики СССР. Во многом произошедшая из космизма советская космическая фантастика 1960–1970-х более прицельно формировала образ будущего для советской космонавтики и шла нога в ногу с её развитием. Сила этих проектов заключалась не только в создании принципиально нового восприятия космоса, но и в наличии мощных идейной и технократической составляющих, которые позволяли этим парадигмам некоторое время поддерживать себя. Амбиции политических структур реального сообщества оказались сильнее ценностных приоритетов, выделенных этими проектами. Несмотря на это, связанные с космосом утопии оказались «сильными», способными к созданию возможности для самореализации.

Такое положение дел требует применения подхода, который мог бы изменить восприятие космоса и, возможно, вывести космическую отрасль из кризисного состояния. Изменение восприятия космоса, переориентация его из прикладных, коммерциализируемых императивов в по-настоящему фундаментальную и прорывную сферу, формирование «коллективной мечты» могло бы помочь решению текущих проблем и вывести отрасль из кризиса. Необходим новый образ будущего, новое восприятие космоса, иначе говоря, новый аттрактор.

«В синергетике аттрактором называется область фазового пространства, которая притягивает траектории системы, определяющиеся различными начальными условиями. В социальных системах можно приблизительно определить его как некоторую целевую точку в будущем, к которой будет стремиться система независимо от внешних условий. Аттракторы являются результатом целеполагания и формируют желаемый образ конечного состояния системы в условном будущем. Говоря языком стратегического управления, аттрактор – это сверхвлиятельный образ будущего» [8].

Существуют три основные, необходимые и достаточные характеристики аттрактора:

- 1) способность к формированию новой мировоззренческой парадигмы;
- 2) возможность воплощения хотя бы части прикладных концептов, составляющих аттрактор;
- 3) способность к сокращению количества вариантов развития социальной системы.

Третья характеристика является в случае кризиса тем якорем или путеводной звездой, которая позволяет системе последовательно двигаться к «намеченному», отмечая по пути все неподходящие варианты.

Видится, что именно этот подход является одним из наиболее естественным вариантом выхода из кризиса космической отрасли.

Космические императивы России. От тактики к стратегии

«В США производственные мощности позволяют производить около 3 тысяч аппаратов в год. В Китае создано шесть производств, которые сегодня в состоянии производить 1000–1500 аппаратов в год. А мы только 40. Вот сравните. Неконкурентоспособны. Перед нами стоит задача перевернуть ситуацию».

Ю. И. Борисов, глава «Роскосмоса»

«Стратегия без тактики – это самый медленный путь к победе. Тактика без стратегии – это шум перед поражением».

Сунь-Цзы

При рассмотрении таким образом основных акторов на космической арене современного мира становится очевидным следующее соображение: роскошь аттрактора себе могут позволить только устоявшиеся игроки; те же, кто лишь недавно выбился из «второго эшелона» освоения космоса, ориентируются на прагматичные, легко квантифицируемые цели. Вторая космическая гонка, которая происходит сейчас, не подразумевает, по мнению большинства высокопоставленных в космической отрасли деятелей, смелых и амбициозных целей в сфере «романтической» космонавтики.

Китаю и Индии требуется выбиться «в люди» и закрепиться там, и несмотря на темпы их развития и успехи, видно, что пока они стараются

существовать в режиме, догоняющем тренды. США использует другой подход, который, вероятно, сработал не совсем так, как ожидалось: отдав всё «прагматичное» на откуп рынку, институты отрасли стремились облегчить себе «романтическую» космонавтику, но упустили фактор Илона Маска, который, в свою очередь, сам стремится предложить аттрактор своим почитателям. При этом Администрация Президента и NASA оказались отодвинуты в сторону, но не утратили полномочий по целеполаганию. Таким образом, в США оказывается сразу несколько акторов, предлагающих аттрактивные идеи. В Европе ситуация развивается по третьему сценарию: акторы, желающие и способные предложить аттрактор и даже объясняющие структурные и экономические механизмы, которые могли бы позволить это сделать, не обитают сейчас (по крайней мере, формально) непосредственно в правящих кругах, и сталкиваются с сопротивлением со стороны тех, кто к космосу действительно относится как к «приятной второстепенной задаче».

Вероятно, что сейчас государство, которое сможет не только создать аттрактор, но и правильно вписать его в экономический контекст (или грамотно делегировать прагматичное прагматикам, т. е. частному бизнесу) сможет выиграть вторую космическую гонку. Важно не упустить момент.

Чтобы наметить перспективу надо разобраться в сути того переходного периода, в котором мы находимся. В одном из фантастических романов предложена удачная формулировка: «Понять значит упростить», иными словами, выделить наиболее важные причинно-следственные связи. На языке теории самоорганизации или синергетики это означает найти *параметры порядка* – ключевые переменные, которые с течением времени начинают определять динамику остальных характеристик системы [47].

Естественно, в качестве параметра порядка рассматривать роль науки как источника развития общества. Такой подход предложил американский социолог Дэниел Белл в теории постиндустриального общества. Вначале эту концепцию рассматривали как один из многих вариантов социальных теорий. Однако тотальная компьютеризация, увеличение числа вычислительных машин до 6,2 млрд., развитие Интернета и множества социальных сетей выдвинули ее на первый план.

Результаты своей теории Белл сформулировал следующим образом: «На протяжении большей части человеческой истории *реальностью* была *природа*: и в поэзии, и в воображении люди пытались соотнести своё «я» с окружающим миром. Затем *реальностью* стала *техника*, инструменты и предметы, сделанные человеком, однако получившие независимое существование вне его «я», в овеществленном мире. В настоящее время *реальность* является, в первую очередь, *социальным миром* – не природным, не вещественным, а исключительно человеческим – воспринимаемым через

отражение своего «я» в других людях. Поэтому неизбежно, что постиндустриальное общество ведет к появлению нового утопизма, как инженерного, так и психологического. Человек может быть переделан или освобожден, его поведение – запрограммировано, а сознание изменено. Ограничители прошлого исчезли вместе с концом эры природы и вещей. Но не исчезла двойственная природа самого человека – с одной стороны, убийственная агрессивность, идущая от первобытных времен и направленная на разрушение и уничтожение буквально всего, а с другой – поиск порядка в искусстве и в жизни, понимаемого как приведение воли в состояние гармонии» [48, с. 663].

При таком подходе деление мировой истории будет иным.

Традиционное общество (до XX в.). Человек покоряет и исследует природу. В центре внимания *объект труда*. Человек осваивает «первую природу» – биосферу. В этот период стремительное развитие получили механика, физика, химия, техника, математика.

Индустриальное общество (XX в.). В его основе машины и главные среди них – компьютеры. Огромное внимание уделяется *средствам труда* и инструментам получения желаемых результатов – *технологиям*. Стремительно развиваются науки об обществе – экономика, социология, психология, а также военная техника. Рождаются масштабные междисциплинарные подходы – кибернетика (теория связи и управления в организме, в обществе, в технике) и синергетика (теория самоорганизации). Развивается и совершенствуется вторая природа – *техносфера*.

Именно в этой фазе развития человечество начинает исследовать и использовать космос. Значение этого комплекса технологий огромно. Межконтинентальные баллистические ракеты с ядерными боеголовками позволили человечеству более 70 лет обойтись без мировых войн. Они дали абсолютное оружие, обеспечили стратегическую стабильность и коренным образом изменили мировоззрение. Глобальная безопасность оказалась неразрывно связана с дамокловым мечом, висящем над человечеством.

Стоит обратить внимание на компьютерный контекст всех этих технологий. Первую атомную бомбу в СССР считали на логарифмической линейке. Решение о создании отрасли, выпускающей вычислительную технику, в нашей стране было принято после того, как было осознано, что для освоения космоса надо считать не только много, но и очень быстро. Шаг в космос привел к созданию огромного числа новых удивительных технологий. Например, когда была поставлена задача обеспечить мягкую посадку космического аппарата на поверхность Марса, то, как выяснилось, традиционные астрономические подходы позволяют определить координаты планеты с точностью в 700 км. Мягкая посадка требовала в 1000 раз

большей точности – 700 м. И эта «тихая революция», необходимая для обеспечения космических полетов, была сделана советскими учеными.

Постиндустриальная фаза (начавшаяся с 2000 г.). Основные возможности и самые серьезные угрозы связаны с человеком – *субъектом труда*, одновременно превращающим его в *объект*. Основные события разыгрываются в третьей природе – *инфосфере*, включающей пространство общения, информации, данных, знаний, мемов (образов, живущих в массовом сознании). Биотехнологии, когнитивные технологии, новая медицина, могут преобразить человека, открыть новые горизонты.

Следует обратить внимание на полувековую паузу, в течение которой существенно снизилось число запусков, а космонавтика свелась к рутинным полетам по околоземной орбите. Космический кризис существенно изменил наши мировоззрения и представления о будущем, и, конечно, это заслуживает отдельного обсуждения [49].

Коротко говоря, оборонные задачи, которые ставили перед собой ведущие страны, оказались решены. Научные достижения относились, прежде всего, к сфере фундаментальной науки, которая исследует неизвестные свойства Природы, Человека и Общества. Однако история техники показывает, что практическое воплощение результаты фундаментальных исследований находят примерно через полвека [50]. И в отсутствие острой международной конкуренции с этим можно подождать.

В 1960-х гг. альтернативную точку зрения высказал выдающийся математик и организатор науки, «главный теоретик космонавтики», академик М. В. Келдыш. Он считал, что будущее советской науки связано с исследованием дальнего космоса. По его мысли, советская космическая отрасль, в которой работало 1200 заводов и трудилось около 1,5 млн. чел., должна была быть локомотивом, источником высоких технологий, которые далее давали бы импульс развитию других отраслей народного хозяйства [51]. И действительно, только в ходе работы над системой «Энергия–Буран» было создано около 1500 новых технологий. К сожалению, прогнозы и ожидая выдающегося ученого не осуществились.

Чтобы избежать предвзятости, приведем цитату из книги известного российского футуролога А. Б. Переслегина о выборе, который человечество делает, определяя свою стратегию в космосе: «С отступлением линии фронта мера неопределенности возрастает. Когда человек совсем уйдет из Космоса, массовое сознание окончательно поглотит раннесредневековые поведенческие паттерны.

Отступление с космических плацдармов – неважно, осуществляется ли оно из экономических соображений, или мотивируется ценностью человеческой жизни, или обосновывается философско-психологическими императивами, – есть одновременно и отход с Земли на землю. А для европейской цивилизации, жизнесберегающими ценностями которой явля-

ется свобода и познание, а структурообразующим принципом – развитие, в том числе и в форме неограниченной экспансии, потеря захваченного пространства означает движение вспять по времени. «Кино», которое прокручивается в обратную сторону.

И опять-таки – это не поэтический образ, а реальность, в том числе и экономическая. С семидесятых годов падает производительность капитала. К концу XX в. этот параметр опустился до уровня 1890-х гг., причем скорость падения нарастала» [52, с. 557–558].

И здесь мы подходим к центральному моменту. Под силу ли нам исследовать и использовать космос? Потянет ли космическую отрасль мировая экономика? До XVII в. темп роста производительности труда составлял 0,2–0,4 %. Это другой мир. Достаточно перелистать страницы «Дон-Кихота», чтобы убедиться, насколько он отличается от нашей реальности. В том мире были свои выдающиеся достижения. Достаточно вспомнить эпоху Великих Географических открытий. Взлет науки и технологий произошел в XVII в., когда достижения исследователей начали активно применять в мореплавании, строительстве, технике. Именно в это столетие были созданы теоретическая и математическая физики.

Количество перешло в качество – с 1780 по 1830 гг. произошла Первая промышленная революция. Она принесла паровой двигатель, огромные фабрики, железные дороги и темпы роста производительности труда, превысившие 2 %.

За ней последовала Вторая промышленная революция. Появилось электричество, двигатель внутреннего сгорания, телеграф, телефон, кино, водопровод, лифты и ещё более быстрый прогресс – 2,3 %.

Основатель и руководитель Давосского экономического форума Клаус Шваб пишет о следующих промышленных революциях, которые являются цифровыми: «Третья промышленная революция началась в 1960-х гг. Обычно её называют компьютерной или цифровой революцией, так как её катализатором стало развитие полупроводников, использование в шестидесятых годах прошлого века больших ЭВМ, в семидесятых и восьмидесятых – персональных компьютеров и сети Интернет в девяностых» [53, с. 16]. При этом рост производительности упал до 0,4 %.

По мысли Шваба мы переживаем Четвертую промышленную революцию: «Она началась на рубеже нового тысячелетия и опирается на цифровую революцию. Ее основные черты – это «вездесущий» и мобильный Интернет, миниатюрные производственные устройства (которые постоянно дешевеют), искусственный интеллект и обучающиеся машины» [53, с. 16].

Судя по прогнозам, после 2030 г. темпы роста производительности труда упадут до 0,2 %. Взлет, начавшийся в XVII в., завершается, и это может иметь очень серьезные экономические и социальные последствия:

«Это не значит, что промышленность будет полностью ликвидирована. Но это значит, что промышленность будет очень ограничена... Или как «изящно», в кавычках, выразился Шваб в своей книге «большую часть мира ожидает патагонизация». Патагония – это область в Аргентине, где живут пастухи, гуачо, где натуральная экономика» [54].

Сказанное подтверждает график зависимости мультифакторной производительности (труда и капитала) в американской экономике (рис. 1). И здесь виден резкий спад после «золотого десятилетия» 1955–65 гг. [55].

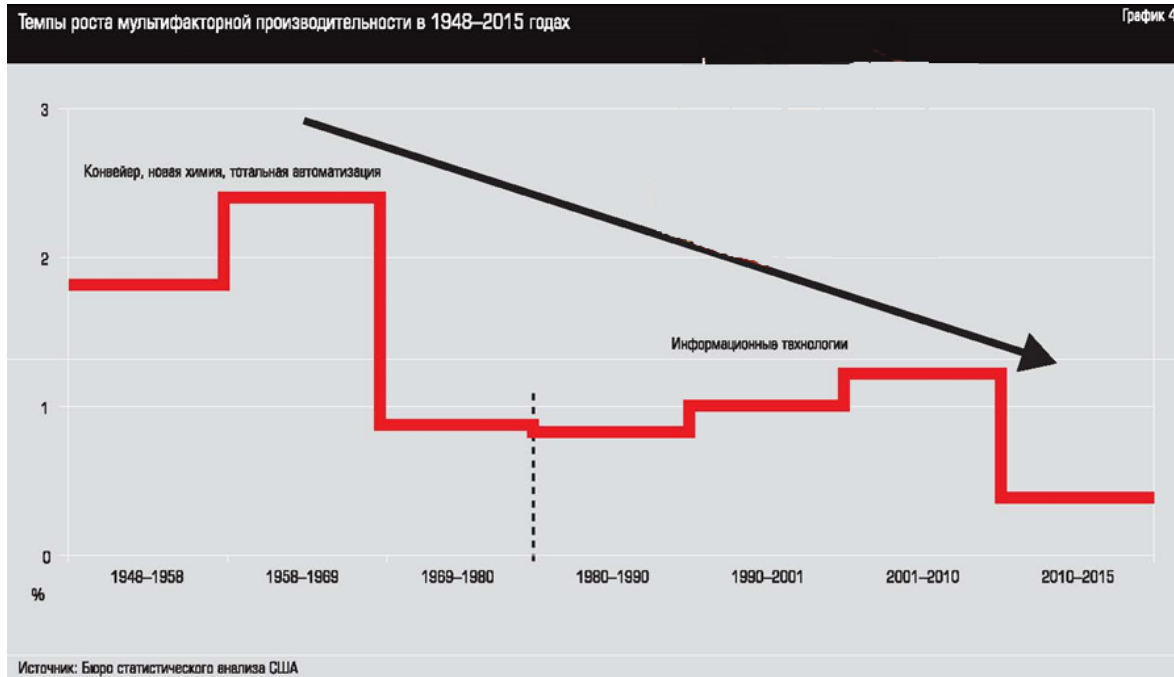


Рис. 1. Изменение мультифакторной производительности (труда и капитала) в американской экономике [55]

Несмотря на все нынешние и грядущие проблемы, космическую отрасль непременно следует сохранить даже при разрушении многих других отраслей промышленности. Не вдаваясь во многие тактические детали, обратим внимание на две стратегические причины.

Анализ показывает, что стратегическим преимуществом человечества в ходе биологической эволюции стала *наша способность к самоорганизации*, умение привлекать к решению собственных проблем любое количество незнакомцев и благодаря этому повышать вероятность успеха. Наши предки научились передавать жизнесберегающие технологии в пространстве (из региона в регион) и во времени (от поколения к поколению). Это позволило нам создать *технологическую цивилизацию*.

Информационно-телекоммуникационный комплекс, важной частью которого являются космические системы, позволяет многократно расширить *сценарии самоорганизации* общества, создавать виртуальные

университеты, институты, клубы, медицинские центры, службы спасения и многое другое.

Вторая причина состоит в том, что создание и запуск космических аппаратов является междисциплинарной, системной, интегральной технологией. Ее реализация требует высокого уровня развития физики, химии, математики, материаловедения и ещё очень многих отраслей науки и техники. Космическая деятельность нуждается в поддержании этих отраслей на высоком уровне. Неудачи в космических запусках показывают, что и где идет не так, как надо. Эта деятельность дает основание для дальнейшего технологического развития, не говоря о решении прикладных и научных задач. Другими словами, это ресурс развития. Здесь можно привести два примера. Первый связан с «Началами» Евклида, во многом определившими ход научного и социального развития европейской цивилизации. Несмотря на исторические кризисы эту книгу и представленный в ней аксиоматический подход удалось сохранить, хотя в определенный период истории европейцы знали ее только в переводе с арабского. Она стала основой для развития математики Нового времени.

На каком языке говорить о стратегии развития мировой космической отрасли?

Основополагающая идея здесь принадлежит выдающемуся математику, философу, мыслителю Никите Николаевичу Моисееву и *связана с переходом от управляемого к направляемому развитию* [56].

В своё время Леонард Эйлер заложил основы теории оптимального управления и вариационного исчисления. Эйлер исходил из ньютоновской концепции математического моделирования и описания реальности. Этот подход сводится к следующему:

- 1) выбирается набор чисел, полностью характеризующих изучаемую систему $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, – фазовых переменных;
- 2) определяется множество возможных состояний системы t – фазовое пространство G .
- 3) находятся дифференциальные уравнения, связывающие скорости изменения фазовых переменных с их значениями

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{f}(\vec{x}), 0 < t < \infty, \vec{x}(0) = \vec{\tilde{x}}_0.$$

Задав начальные данные $\vec{x} = \vec{\tilde{x}}_0$ и решив это уравнение, мы получаем зависимость $\vec{x}(t)$, характеризующую состояние системы в момент t . Ньютон считал, что со временем ученые сумеют решить тем или иным способом все такие уравнения с помощью карандаша и бумаги.

Эйлер, имея в виду конкретные приложения и исходя из ньютоновского подхода ставил следующую задачу.

Рассматривается система, в которой правые части зависят не только от вектора фазовых переменных $\vec{x}(t)$, но и от функции управления $\vec{u}(t)$ и времени t :

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{g}(\vec{x}(t), \vec{u}(t), t).$$

Считается, что выполнены граничные условия:

$$\vec{x}(t_0) = \vec{x}_0^*, \vec{x}(t_1) = \vec{x}_1^*.$$

Качество управления определяется тем, насколько мал функционал

$$\eta = \int_{t_0}^{t_1} F[\vec{x}(t), \dot{\vec{x}}(t), \tau] d\tau.$$

Задача оптимального управления состоит в нахождении функции $\vec{x}(t)$ и управления $\vec{u}(t)$ для времени $t_0 \leq t \leq t_1$, которые минимизируют этот функционал. Описанная постановка задачи относится к *управляемому развитию*.

Значение теории оптимального управления огромно. Без решения ряда задач с помощью методов этой теории не было бы космических полетов [57].

К сожалению, применение этих подходов к социально-экономическим системам, к проблемам стратегического планирования не привело к удовлетворительным результатам. Теория оказалась не применима в той области, где она особенно нужна.

Обсуждая эту проблему, академик Н. Н. Моисеев часто приводил следующий пример. Представим себе, что точки A и B находятся на берегах неспешно текущей реки, и нам надо попасть из точки A в точку B за наименьшее время при заданной мощности двигателя и известном профиле течения. Классика здесь прекрасно работает.

Но в социально-экономической, научно-технической и военной сферах мы сталкиваемся с совершенно иной ситуацией. Мы имеем дело с бурной рекой, где имеют место пороги. Наши представления о её течении весьма приблизительны. Мы имеем не исправный мотор, а весло или шест, которым мы можем оттолкнуться, когда нам это кажется разумным. Речь уже не идет о времени, через которое нам надо переправиться через реку и оказаться где-нибудь поближе к точке B . Нам нужно постоянно оценивать возможности достичь желаемого и пользоваться ими, когда они появятся. Управление в этом случае он назвал *направляемым*. Такая ситуация характерна для руководителей во многих областях, которые имея немного, хотят добиться многого. «Политика есть искусство возможного», – говорил в своё время Отто фон Бисмарк.

Какие же математические образы и концепции описывают эту вновь и вновь возникающую ситуацию?

Выдающийся математик, физик и философ Анри Пуанкаре на рубеже XX в. предложил исследовательскую программу, связанную с изучением более сложного и парадоксального нелинейного мира. Ньютон смотрел на описание реальности с позиций господина Бога, считая, что мы, в конце концов, решим все интересные уравнения и сумеем узнать состояние интересующего нас объекта *в каждый момент времени*.

Пуанкаре спустил математиков с небес на землю. Во множестве случаев нас интересует, что же с описываемой системой произойдет в конце концов, на больших характерных временах, при $t \rightarrow \infty$. Есть и ещё одно упрощение – в открытых системах, способных к обмену энергией, веществом или информацией с окружающим миром, большую роль начинают играть процессы рассеяния или, как говорят физики, диссипация. Кроме того, существенной оказывается самоорганизация, приводящая к тому, что на длительных временах сложные системы начинают вести себя просто. Это приводит к тому, что «предельных режимов», «целей развития» гораздо меньше, чем самих систем. За внешним многообразием скрывается внутреннее единство.

Математическим образом этих представлений является притягивающее множество в фазовом пространстве или *аттрактор* (от английского «*to attract*» – притягивать). Аттрактор обладает двумя свойствами:

- инвариантен: если $\vec{x}(t_1) \in A$, то и $\vec{x}(t_2) \in A$ при $t_2 > t_1$; иными словами, если точка $\vec{x}(t)$, определяющая состояние нашей системы, попала в аттрактор, то и $\vec{x}(t_2) \in A$, то есть она, в нем и останется;

- аттрактор A имеет область притяжения $B \supset A$; другими словами, если $\vec{x}(t_1) \in B$, то через некоторое время $t_2 > T$, $x(t_2) \in A$, т. е. точки, принадлежащие области притяжения B , окажутся со временем в A .

Систем много, аттракторов по сравнению с ними мало. Например, если $\vec{x} = x_1$, то аттрактор всего один, если $\vec{x} = (x_1, x_2)$, то аттракторов два. Если размерность пространства больше, то всё сложнее, но и там лучше иметь дело с аттракторами, которые предложил исследовать Пуанкаре, а не с недостижимым совершенством ньютоновской картины мира.

В этой связи возникает идея *аттрактивного управления*. Ее иллюстрирует рис. 2.

Нашей целью, допустим, является попадание управляемой системы в аттрактор A . У этого аттрактора есть область притяжения B . Если начальные данные окажутся в этой области, то через определенное время система окажется в аттракторе A , в который мы и хотим попасть. Отсюда понятно, как следует действовать, – надо прикладывать усилия, чтобы оказаться в области притяжения B . Напротив, если мы оказались в области притяжения D аттрактора C , то тогда надо постараться из нее выбраться. Малые усилия через достаточно большое время позволяют получить значимые результаты.

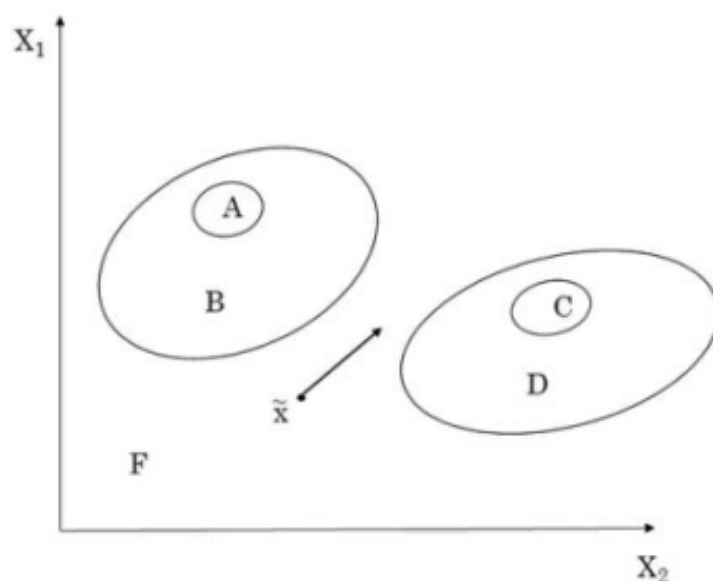


Рис. 2. Возможная картинка в фазовом пространстве, где А и С – аттракторы, В и D – их области притяжения, F – точка, соответствующая начальному состоянию $\tilde{x}$

К какому «космическому аттрактору» человечества хотелось бы прийти?

– *Демилитаризация космоса.* Отсутствие оружия и космических аппаратов военного назначения и баллистических ракет. Земля слишком мала, чтобы использовать космос для войны.

– *Использование космоса для систем связи и дистанционного зондирования Земли.* Информация является главным продуктом всей космической деятельности.

– *Научная компонента.* Космическая деятельность могла бы стать «общим делом» человечества. В самом деле, полет человека на Марс оценивают в 500 млрд. \$, к тому же здесь нужно создать множество высоких технологий. Естественно было бы опираться в подобном проекте на самоорганизацию и общие усилия.

Пока же в этой области действуют, исходя из стратегий ушедшей индустриальной эпохи.

Прежде, чем говорить о «российском аттракторе» космической отрасли, обратим внимание на принципиальные изменения, произошедшие за последние десятилетия в этой сфере:

– *массовое, конвейерное производство спутников* ведущими державами и крупными компаниями: фирма Илона Маска производит 6 спутников в день;

– *активная самоорганизация в космической отрасли:* переход от задач, решаемых большими дорогими спутниками, к работе космических группировок; в этой ситуации задачу решает не один спутник, а их множество;

– *существенное удешевление запуска спутников:* в ходе запуска космического корабля на орбиту выводятся десятки спутников;

– *миниатюризация космических аппаратов*: спутники, решающие поставленные задачи, становятся все меньше;

– *многократное повышение надежности космических запусков*;

Например, 20.06.2021 компания Blue Origin запустила корабль New Shepard, на котором присутствовал основатель этой компании и интернет-гиганта Amazon миллиардер Джефф Безос. Капсула экипажа достигла высоты 106 км. Это был суборбитальный полет с параметрами, не позволяющими выйти на орбиту искусственного спутника. Ракета-носитель New Shepard приземлилась вертикально в пяти милях от места запуска. Кроме того, 11.06.2021 основатель компании Virgin Galactic Ричард Брэнсон совершил успешный полет на ракетоплане VSS Unity и заявил о начале космического туризма.

– *приход в космическую сферу предпринимателей*, готовых в своих компаниях создавать не только спутники, но и космические корабли;

– *растущая роль компьютерных систем и искусственного интеллекта* в космической деятельности.

Космический аттрактор России можно спроектировать на три плоскости – экономическая компонента, научное пространство, сфера национальной безопасности.

Начнем с первой сферы. Экономический эффект от космической отрасли может быть достаточно большим. Например, каждый доллар, потраченный на американскую программу «Аполлон» принес за прошедшие 40 лет четырнадцать долларов прибыли. Когда Джона Кеннеди спросили, что же дала космическая программа Америке, он ответил: «Массу прекрасных микросхем». Масштабные междисциплинарные проекты могут дать неожиданные результаты: «Космонавтика сильна тем, что ставит задачи будущего перед настоящим. И таким способом прямо стимулирует прогресс. Многие из бытовых технологий, которыми мы сегодня во всю пользуемся, появились бы позже или не появились бы совсем, если бы не было космонавтики. Тефлоновые сковородки, «липучки» на одежде, энергосберегающие системы, интегральные микросхемы, калькуляторы, энергетические газовые турбины, изоляционные материалы, водоотталкивающие ткани, автомобильная сигнализация, пожарные скафандры, подвижные протезы – вот лишь самые известные из предметов, которые пришли в нашу жизнь из космонавтики» [68, с. 416, 417].

Отсюда следует важный вывод – необходим быстрый, эффективный алгоритм, позволяющий переносить технологии из космической области в другие сферы экономики, а также предприниматели и компании, готовые использовать эту стратегию развития. Это требует экономических условий. Годовые проценты по кредиту в обрабатывающей промышленности, как показывает мировой опыт, должны быть не более 12–14 %, в сфере высоких технологий – 3–4 %.

На наш взгляд сейчас, говоря о развитии космической отрасли в ее гражданской плоскости, стоит сосредоточиться на иных целях.

– *Развитие космической промышленности до уровня, позволяющего производить тысячи космических аппаратов в год.* Это требует модификации и, вероятно, строительства новых предприятий. Очевидна необходимость нового оборудования, инновационной активности и создания условий, при которых мы будем иметь приток квалифицированных специалистов, а не их отток из отрасли.

– *Рост числа потребителей, успешно и эффективно использующих космическую информацию, прежде всего, внутри страны.* Надо «строить дом», а не сосредотачиваться на «лестнице» – индустрии запусков. Выход и расширение сектора использования возможностей космических аппаратов, быстрое развитие отечественных средств обработки этих данных. Отказ от стратегии «импортодополнения» и акцент на собственных возможностях. Успехи в решении этой задачи внутри страны естественно расширят возможности для международного сотрудничества. Здесь ситуация как на рынке вооружений – бессмысленно делать оружие «только для чужих», если им не вооружены «свои».

– *Подъем технологического уровня всей отрасли.* Индикатором здесь является повышение надежности работы космических аппаратов и снижение стоимости запусков, а также время их работы в космосе.

– *Приобретение качественно новых возможностей, позволяющих и всему обществу, и космической отрасли выйти на новый, более высокий уровень.* Здесь уместен императив И. В. Курчатова «обгонять, не догоняя».

– *Подготовка специалистов, позволяющих осуществить рывок космической отрасли России.* В условиях развала средней школы страны и большинства вузов это сложная, но решаемая задача.

Отсюда видны контуры космического аттрактора в сфере национальной безопасности.

– *Учитывая весьма небольшое количество спутников России на орбите по сравнению с группировками США и Китая акцент должен быть сделан на спутниках-инспекторах и других инструментах, способных уничтожить наиболее опасную часть орбитальной группировки противника.*

– *Система спутников Starlink и другие подобные системы коренным образом меняют военное дело – сосредоточение войск, логистика, расположение штабов, складов и вооружений. Туман войны рассеивается, России надо иметь глобальную низкоорбитальную группировку, а в её отсутствие в настоящее время восполнять необходимый информационный поток другими инструментами наблюдения и разведки.*

– «Ахиллесовой пятой» космической группировки России является отставание нашей страны в развитии собственного информационно-телекоммуникационного комплекса, нужны свои, производимые в России, компьютеры. Без этого из числа ресурсных доноров России не вырваться.

– Барьер Лема, перспективы сферомехики и освоения Луны в военных целях, реальная возможность «войны с неизвестным противником» заставляют заключать договоры в области космических систем и ряда других высоких технологий. Эпосы многих народов включают переход к новому образу жизни после большой масштабной войны. Было бы очень важно договориться о контурах новой реальности без новой разрушительной войны.

– Основным объектом и субъектом изменений в новой реальности является человек. Однако по-прежнему войны выигрывает, как говорил Бисмарк, «школьный учитель и приходской священник». Основная часть мира не представляет смыслов, ценностей, действий, культуры нашей цивилизации. Воевать, как известно, лучше с тем, кого не знаешь и не понимаешь. Космический сегмент информационного пространства России может существенно изменить ситуацию к лучшему.

Космический аттрактор в научном пространстве

Вероятно, надо дать ответ на ключевой вопрос, касающийся научных исследований. Что мы хотим узнать?

Возможный выход понятен. Наука дает знания, позволяющие управлять, и это естественно ограничивает диапазон масштабов, процессы на которых для нас особенно важны. Например, от тысячной доли размера протона до расстояния до ближайших звезд.

Что могло бы сейчас дать такой же мощный импульс естественным наукам, как гелиоцентрическая концепция Коперника? Конечно, открытие жизни в других мирах! Одному из авторов этого текста довелось работать в исследовательской программе академика Э. М. Галимова, посвященной этой проблематике [99]. В основе этой программы лежала теория самоорганизации или синергетика. Если считать, что жизнь – неустойчивость, возникающая в открытой, нелинейной, далекой от равновесия системе химических реакций, то выясняется, что нет никаких принципиальных ограничений для такого типа самоорганизации. С этих же позиций рассматривалось возникновение генетического кода – своеобразного «языка» передачи наследственности, фактически единого для всех обитателей Земли. Если считать, что этот язык сформировался случайно, то в этом случае время такого процесса превосходит все разумные пределы, но если учитывать процесс самоорганизации, то получаются вполне приемлемые сроки [100]. Судя по этим физическим соображениям, жизнь во Вселенной должна возникать вновь и вновь. Очень интересно найти другие варианты

жизни или её остатки. Это позволит разобраться, что в нашей биосфере является типичным и закономерным, а что случайным.

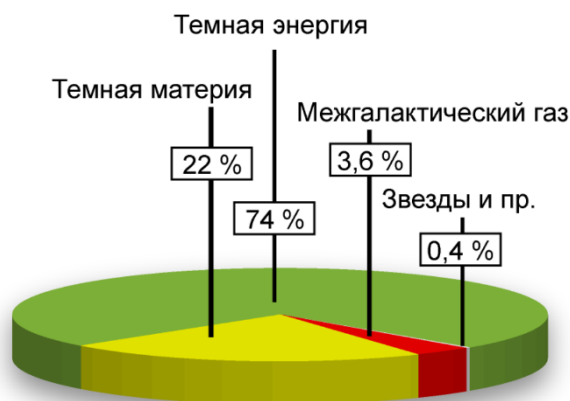


Рис. 3. Нынешнее представление о Вселенной показывают, что мы достаточно ясно представляем динамику только четырех процентов имеющего вещества и различных полей [118]

Сформулируем несколько выводов, касающихся аттракторов научного космоса России.

– Для нашего мировоззрения и для космических исследований есть принципиальный вопрос. Существуют ли другие формы жизни и другие варианты сознания. Открытие экзопланет значительно увеличивает шанс найти ответ. Положительный ответ может дать импульс развитию науки на несколько столетий вперед.

– Усложнение работы космонавтов и космической техники, существенное число аварий и катастроф приводят к необходимости замены людей компьютерами и системами с искусственным интеллектом в космических экспедициях на ближайшие десятилетия.

– «Экологическая ниша» видов, обитающих на Земле, невелика. Ключевой является проблема – может ли человек жить где-либо кроме Земли.

– Со времен Галилея ключом к исследованию Вселенной является научное приборостроение, увеличение точности инструментов и повышение технологической культуры. Иного ключа к космическим успехам будущей России нет. Следует самым активным образом развивать научное приборостроение в стране.

– Уровень научного космоса определяется тем, насколько быстрыми, эффективными и надежными являются компьютеры и телекоммуникационные системы, обеспечивающие анализ данных, их передачу и управление аппаратами. Такие системы являются «ахиллесовой пятой» отечественного космоса. Создание подобных систем – важнейшее направление развития.

– Цели важнее средств. Яркие, парадоксальные научные идеи для космических миссий важнее вопроса, на чем лететь. Чтобы преодолеть отставание от лидеров, надо расширить банк идей. Банк идей научного

космоса в России должен быть гораздо шире, возможно благодаря не только отечественным, но и зарубежным исследователям.

– Принципиально быстрое внедрение изобретений, алгоритмов, новшеств, появившихся в научном космосе, в другие отрасли промышленности.

– Участие в международных научных космических проектах имеет смысл, если Россия в них выступает в качестве ведущего участника, а не наемной рабочей силы. Последнее сводится к тому, что ряд сотрудников таких проектов обычно оказывался во внешней или во внутренней эмиграции. При этом реализуемые в таких организациях миссии должны быть проектами мирового уровня не по названию, а по существу. Но этом уровне в течение многих лет работал Объединенный институт ядерных исследований в Дубне.

Космос и общее дело

«Можно понять космос, но не себя; расстояние между человеком и его внутренним «Я» подчас больше, чем расстояние до звезд».

Г. К. Честертон

Суть проблемы сформулировал герой романа «Солярис», написанного выдающимся фантастом, футурологом и философом Станиславом Лемом. Герои этого романа оказываются на орбите планеты Солярис, открытой более 150 лет назад. Обитателем планеты оказывается мыслящий океан – другая форма цивилизации. Один исследователь – Снаут – говорит другому: «Мы отправляемся в космос, приготовленные ко всему, то есть к одиночеству, борьбе, страданиям, смерти. Из скромности мы не говорим этого вслух, но думаем про себя, что мы великолепны. А на самом деле, на самом деле это не всё, и наша готовность оказывается лишь позой. Мы вовсе не хотим завоевывать космос, хотим только расширить Землю до его границ. Одни планеты пустынные, как Сахара, другие покрыты льдом, как полюс, или жарки, как бразильские джунгли. Мы гуманны, благородны, мы не желаем покорять другие расы, стремимся передать им наши ценности и взамен принять их наследие. Мы считаем себя рыцарями святого Контакта. Это вторая ложь. Не ищем никого, кроме людей. Не нужно нам других миров. Нам нужно зеркало. Мы не знаем, что делать с иными мирами. Хватит с нас одного этого, и он нас угнетает» [109, с. 107].

Океан создает образы людей, наиболее важные для обитателей станции. Для психолога Криса Кельвина он создает любимую женщину Хари, которая в «настоящей», а не «космической» жизни совершила самоубийство. Крис оказывается не готов к диалогу, к счастью, к познанию происходящего, в конце концов. И он убивает Хари, причем делает это несколько раз.

Если перевести на язык, которым мы пользуемся, то у цивилизации будущего, какой её видит Лем, нет космического аттрактора. Есть необходимые технические средства, но они не заменяют *цели исследования и покорения космоса*.

Кант, несмотря на трудности разумного постижения реальности, был уверен в наличии незыблемого нравственного закона, который объединяет нас. Две мировые войны показали, что он заблуждался относительно императивов людей XXI в.

Гораздо ближе картина, которую очерчивает этнограф и историк Л. Н. Гумилёв. Существует цикл развития этноса, составляющий примерно 1200 лет. В ходе этого цикла меняется число людей, готовых пожертвовать своим благополучием, а иногда и жизнью, чтобы воплотить свои цели, ценности, идеалы – *пассионариев*. Им противостоят *субпассионарии*, стремящиеся воспользоваться возможностями общества, ничего не давая взамен. Промежуточное положение занимают *гармоники*, сочетающие в своей жизни общественную и личную пользу. При этом на каждой стадии этнос следует своим императивам [110].

Следуя этой логике, А. В. Колесников выделяет в обществе *космических* и *молекулярных* людей. Первые ориентируются на развитие общества, на расширение пределов доступного, стремятся больше отдать, чем взять. Молекулярные люди хотели бы больше взять, чем отдать, и ориентируются на сохранение гомеостаза. Более того, если верх берут молекулярные люди, а именно таковы проекты Четвертой промышленной революции, которые продвигаются Давосским экономическим форумом, то шансов на активное развитие космической отрасли у человечества нет. В этом контексте была построена математическая модель, объясняющая парадокс Ферми [111].

Как ни странно, именно освоение космоса могло бы стать делом пассионариев. А, может быть, и станет тем общим делом, которое объединит человечество. Например, Джон Кеннеди заявлял: «Будем вместе исследовать звезды» в своей инаугурационной речи 20.01.1961. Он предлагал Н. С. Хрущёву начать совместную программу высадки на Луну (трех человек) и запуск более современных метеорологических спутников. Советский лидер отказался. Вероятно, именно тогда была неверно пройдена точка бифуркации. Мир оказался в области притяжения другого аттрактора. В 1962 г. разразился Карибский кризис. По счастью, не началась Третья мировая война.

Как быть в этой нелегкой ситуации? Вернуться к основам, к самоорганизации. Познание Космоса – это осмысление мира и себя, рывок в будущее, не надуманный, а подлинный ответ на кантовский вопрос «Что я могу знать?»

Но этого недостаточно. Чтобы двигаться к космическому аттрактору надо осознать уникальность каждого, понимать, что каждый человек – вселенная и что за время жизни он может воплотить ничтожную часть своих возможностей. Отсюда изменение отношения к прошлому, стремление продлить жизнь.

Неизбежность смерти Н. Н. Федоров, один из основоположников русского космизма, считал «философским суеверием»: «Как ни глубоки причины смертности, смертность не изначальна, она не предоставляет безусловной необходимости. Слепая сила, в зависимости от которой находится разумное существо, сама может быть управляема разумом. Смерть есть свойство, состояние, обусловленное причинами, но не качество, без коего человек перестает быть тем, что он есть и чем должен быть» [112].

Философ считал, что «смерть есть просто результат или выражение несовершенности, несамостоятельности, несамобытной жизни, неспособности к взаимному восстановлению или поддержанию жизни. Люди еще недоросли, полусущества, но полнота личного бытия, личное совершенство возможно только при совершенстве общем. Совершеннолетие есть и безболезненность, бессмертие» [112].

Итак, императивы этого аттрактора: **самоорганизация** (общее дело) – **космос** (познание Реальности) – **бессмертие** (преображение человека).

Эти императивы вдохновляли основоположников космической эры. Но век прошел, и мы оказались там, где оказались. Стоит ли возвращаться к, казалось бы, пройденному, к этому аттрактору?

Стоит! В этой связи вспоминается притча о Платоне и блуднице. Платон заспорил с блудницей, кто из них сильнее. Они встретили студента и заговорили с ним. Платон пообещал юноше рассказать те тайны и знания, которые он постигал всю жизнь, если студент пойдет с ним. Блудница пообещала порадовать студента бесплатно. Юноша предпочел пойти с девушкой. «И кто же из нас сильнее?», – спросила блудница. «Конечно, я. Ведь я зову его вверх, а ты вниз», – ответил Платон.

Локальное не всегда хорошо согласуется с глобальным. Тысячелетнее существование платоновской Академии показало, что он сильнее, что путь вверх есть.

У человека есть свой путь вверх.

Список литературы

1. В Роскосмосе сравнили свой бюджет и NASA [Электронный ресурс] // tass.ru. – 11 февраля 2020 г. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/7734535> (дата обращения: 24.04.2024).
2. Ерыгина Л. В., Сердюк Р. С. Состояние российской ракетно-космической промышленности и тенденции ее развития [Электронный ресурс] // Сибирский аэрокосмический журнал. – 2014. – №1(53). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-rossiyskoy-raketno-kosmicheskoy-promyshlennosti-i-tendentsii-eyo-razvitiya> (дата обращения: 24.04.2024).
3. О космической деятельности: Федеральный закон № 5663-I от 20 августа 1993 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/136323> (дата обращения: 24.04.2024).

4. Дмитрий Рогозин о новой Федеральной космической программе России [Электронный ресурс] // Роскосмос. – 25 июня 2022 г. – URL: <https://www.roscosmos.ru/37817> (дата обращения: 24.04.2024).
5. Калинина Ю. В. Российская космическая отрасль: проблемы и перспективы развития [Электронный ресурс] // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2014. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskaya-kosmicheskaya-otrasl-problemy-i-perspektivy-razvitiya> (дата обращения: 24.04.2024).
6. Капица С. П., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. Синергетика и прогнозы будущего. – 3-е изд. – М.: Эдиториал УРСС, 2003. – 288 с. – (Синергетика: от прошлого к будущему. – № 3).
7. Ким О. Л., Шкуратов Н. П. Проблемы оценки эффективности реализации государственных программ в Российской Федерации // Вестник Коми республиканской академии государственной службы и управления. Теория и практика управления. – 2019. – № 23(28). – С. 11–13.
8. Максимова М. В. Аттрактивное управление: на стыке синергетики и конструирования идеологии // Наука. Общество. Будущее: Тезисы докладов 1-й Международной научно-практической конференции. – Тверь: Тверской государственный университет, 2023. – С. 55–59.
9. Моисеев И. М. Развитие космической отрасли России: основные стратегии // Земля из космоса: наиболее эффективные решения. – 2012. – № 13. – С. 7–14.
10. Оноприенко В. Д., Емелин А. А., Жамкова В. С., Гавриков В. Е. Развитие основ методологии системного планирования ракетно-космической техники в ракетно-космической промышленности // К. Э. Циолковский и прогресс науки и техники в XXI веке: Материалы 56-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К. Э. Циолковского. – Калуга: ИП Стрельцов И. А. (Изд-во «Эйдос»), 2021. – С. 293–297.
11. Основные положения основ государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу: № Пр-906 [утверждены Президентом Российской Федерации 19 апреля 2013 г.] [Электронный ресурс]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/osnovnye-polozheniya-osnov-gosudarstvennoi-politiki-rossiiskoi-federatsii/> (дата обращения: 24.04.2024).
12. Роскосмос считает, что вопрос урезания финансирования компании вызовет дискуссию в кабмине [Электронный ресурс] // tass.ru. – 31 июля 2020 г. – URL: <https://tass.ru/kosmos/9094629> (дата обращения: 24.04.2024).
13. Россия сможет развивать ракетно-космическую программу, заявил Путин [Электронный ресурс] // ria.ru. – 12 апреля 2022 г. – URL: <https://ria.ru/20220412/kosmos-1783066141.html> (дата обращения: 24.04.2024).
14. Скрыль Т. В., Марков А. Ю. Проблемы реализации потенциала космической отрасли в процессе формирования цифровой экономики // ЦИТИСЭ. – 2021. – № 3(29). – С. 96–105.
15. Степанов А. А. Рынок космических услуг и форма организации Российской ракетно-космической отрасли // Известия высших учебных заведений: Экономика, финансы и управление производством. – 2018. – № 1(35). – С. 37–40.
16. Семенченко И. Три года бесцельного труда [Электронный ресурс]. – URL: <https://vprk-news.ru/articles/63505> (дата обращения: 24.04.2024).
17. Трубинова Т. С., Иванченко Л. А. О стратегическом планировании развития космической отрасли как направлении структурной экономической политики России [Электронный ресурс] // Решетневские чтения. – 2016. – № 20. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-strategicheskom-planirovanii-razvitiya-kosmicheskoy-otrasli-kak-napravlenii-strukturnoy-ekonomicheskoy-politiki-rossii> (дата обращения: 24.04.2024).
18. Федеральная космическая программа России на 2016–2025 годы [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.roscosmos.ru/22347> (дата обращения: 20.02.2024).

19. О Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос»: Федеральный закон № 215-ФЗ от 13 июля 2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/71127782> (дата обращения: 24.04.2024).
20. Халуторных О. Н., Максимова М. В. Социальная утопия как инструмент аттрактивного менеджмента: философский аспект // Вестник Таджикского национального университета. – 2021. – № 3. – С. 103–111.
21. Value of Space Economy reaches \$ 464 billion in 2022 despite new unforeseen investment concerns (Euroconsult Space Economy report, 9th edition press release) [Electronic resource] // nova.space. – January 10, 2023. – URL: <https://www.euroconsultec.com/press-release/value-of-space-economy-reaches-424-billion-in-2022-despite-new-unforeseen-investment-concerns-2> (access date: 24.04.2024).
22. В Китае опубликована Белая книга о космической программе страны [Электронный ресурс] // Новости Космонавтики. – 29 января 2022 г. – URL: <https://novosti-kosmonavtiki.ru/news/82652> (access date: 24.04.2024).
23. Данилин И. В. Китайский «новый космос»: состояние и перспективы [Электронный ресурс] // Российский совет по международным делам (РСМД). – 22 июля 2020 г. – URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/kitayskiy-novyy-kosmos-sostoyaniye-i-perspektivy/> (дата обращения: 20.02.2024).
24. Данилин И. В. Коммерческий космос и феномен «астропренёрства» [Электронный ресурс] // Российский совет по международным делам (РСМД). – 16 июня 2020 г. – URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/kommercheskiy-kosmos-i-fenomen-astroprenyerstva/> (дата обращения: 20.02.2024).
25. Данилин И. В., Слепцов Э. Космические инициативы США: ремилитаризация или гибрид? [Электронный ресурс] // Российский совет по международным делам (РСМД). – 25 марта 2021 г. – URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/kosmicheskie-initsiativy-ssha-remilitarizatsiya-ili-gibrid/> (дата обращения: 20.02.2024).
26. Деловой космос: десять главных событий за 2021 год: отчет / Под общ. ред. Д. Б. Пайсона / Подготовлено Управлением исследований и инноваций (Д. Б. Пайсон, Д. А. Ботман, Ю. И. Дюгованец, М. В. Максимова) – М.: ПАО «Сбербанк», 2021. – 24 с.
27. Крашенникова Л. С. Космическая программа КНР: от советских ракет к собственной космической станции [Электронный ресурс] // Российский совет по международным делам (РСМД). – 10 февраля 2017 г. – URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/kosmicheskaya-programma-krn-ot-sovetskikh-raket-k-sobstvenno/> (дата обращения: 14.12.2023).
28. Куприянов А. В. Самый дальний фронт [Электронный ресурс] // Российский совет по международным делам (РСМД). – 26 января 2018 г. – URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/samyu-dalniy-frontir/> (дата обращения: 14.12.2023).
29. Митрохина А. Х. Правовое регулирование деятельности Европейского Союза по исследованию и использованию космического пространства: дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.10. – М., 2014.
30. Сбер-Космос-Сбер. Отчёт о конференции 26 мая 2021 г. / Под общ. ред. А. Р. Ефимова. – М.: ПАО Сбербанк, 2021. – 56 с.
31. Цикл публичных дискуссий «Кто, что и как делает в космосе. Проекты и субъекты в космонавтике». – Выпуск 75. – М., 2015. – 80 с.
32. The Space Report 2023 Q1 finds U.S. workforce growth amid challenges, while spaceport development surges to meet record launch demand NASA's Lunar Exploration Program [Electronic resource] / Space Foundation Editorial Team // Space Foundation. – April 13, 2023. – URL: <https://www.spacefoundation.org/2023/04/13/the-space-report-2023-q1-finds-u-s-workforce-growth-amid-challenges-while-spaceport-development-surges-to-meet-record-launch-demand/> (access date: 24.04.2024).
33. NASA's Lunar exploration program overview // nasa.gov. – URL: <https://www.nasa.gov/specials/artemis/> (access date: 06.05.2024).

34. ESA Vision / ESA – European Space Agency. – URL: <https://vision.esa.int/> (access date: 06.05.2024).
35. EU Global Action on Space. Market report Asia. – 2022. – Iss. 1.
36. Eurospace facts & figures annual release. Key 2021 facts – Press release – copyright by Eurospace, 2022.
37. Indian Space Policy 2023 [Electronic resource]. – URL: https://www.isro.gov.in/media_isro/pdf/IndianSpacePolicy2023.pdf (access date: 06.05.2024).
38. Rohera M. Indian space policy for the private sector [Electronic resource] // Center for Strategic and International Studies. – December 7, 2021. – URL: <https://aero-space.csis.org/indian-space-policy-for-the-private-sector/> (access date: 06.05.2024).
39. Goswami N., Garretson P. Scramble for the skies: the great power competition to control the resources of outer space. – Lanham: Lexington Books, MD, 2020. – 464 p.
40. Goswami N. Indian space program and its drivers: possible implications for the global space market // Notes de l'Ifri. – January 2022. – Paris: Ifri, 2022.
41. NASA's Moon to Mars strategy and objectives development: A blueprint for sustained human presence and exploration throughout the Solar System [Electronic resource] / National Aeronautics and Space Administration. – Washington, DC, 2023. – URL: https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/04/m2m_strategy_and_objectives_development.pdf (access date: 06.05.2024).
42. National aeronautics science and technology strategic priorities [Electronic resource]. – 2023. – URL: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/03/032023-National-Aeronautics-ST-Priorities.pdf> (access date: 20.02.2024).
43. Jiwei Q., Bojian L. China's space industry: background, recent developments and challenges [Electronic resource]. – EAI Background Brief. – 2020. – No. 1571. – URL: <https://research.nus.edu.sg/eai/wp-content/uploads/sites/2/2021/08/EAIBB-No.-1571-China-space-industry-2.pdf> (access date: 20.02.2024).
44. Report of the high-level advisory group on human and robotic space exploration for Europe. Revolution Space: Europe's mission for space exploration [Electronic resource] / European Space Agency. – March 2023. – URL: https://esamultimedia.esa.int/docs/corporate/h-lag_brochure.pdf (access date: 20.02.2024).
45. Terrae Novae 2030+ Strategy Roadmap [Electronic resource] / European Space Agency. – June 2022. – URL: https://destination-orbite.net/documentations/Terrae_Novae_2030+strategy_roadmap.pdf (access date: 20.02.2024).
46. Rao U. R. India's space program – past, present and future // Harvard Asian Pacific Review. – 2008. – Vol. 9, Iss. 2. – P. 24.
47. Малинецкий Г. Г. Синергетика – новый стиль мышления: Предметное знание, математическое моделирование и философская рефлексия в новой реальности. – М.: URSS, 2022. – 288 с. – (Синергетика: от прошлого к будущему. – № 105. Будущая Россия. – № 35).
48. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество: Опыт социального прогнозирования. – М.: Academia, 2004. – 944 с.
49. Малинецкий Г. Г. Философский контекст космической паузы // Философские опыты. – Вып. 12: Культура, история, познание / Под ред. Н. В. Гоноцкой. – М.: Издатель Воробьев А. В., 2021. – С. 141–157.
50. Иванов В. В., Малинецкий Г. Г. Россия: XXI век. Стратегия прорыва. Технологии. Образование. Наука. – Изд. 3-е. – М.: Ленанд, 2020. – 304 с. – (Будущая Россия. – № 26).
51. М. В. Келдыш: Творческий портрет по воспоминаниям современников. – М.: Наука, 2002. – 398 с.
52. Переслегин С. Возвращение к звездам: Фантастика и эволюция. – М.: АСТ; СПб: Terra Fantastica, 2010. – 570 с. – (Philisophy).
53. Шваб К. Четвертая промышленная революция. – М.: Издательство «Э», 2017. – 208 с. – (Top Business Awards).

54. Фурсов А. Глобальный суперкризис придет точно по расписанию [Электронный ресурс]. – 6 августа 2023 г. – URL: https://zavtra.ru/blogs/global_nij_superkrizis_pridyot_tochno_po_raspisaniyu (дата обращения: 14.12.2023).
55. Гурова Т., Полуниин Ю. Наступление «синих воротничков» // Эксперт. – 2017. – № 3. – С. 13–17.
56. Моисеев Н. Н. Математические задачи системного анализа. – Изд.3, доп. – М.: Либроком, 2013. – 532 с. – (Синергетика: от прошлого к будущему. – № 55).
57. Янг Л. Ч. Лекции по вариационному исчислению и теории оптимального управления / Пер. с англ. М. С. Элуашвили, под ред. В. М. Алексеева. – М.: Мир, 1974. – 488 с.
58. Малинецкий Г. Г., Максимова М. В. Моисеевский императив направляемого развития. Как проплыть между Сциллой и Харибдой // Моисеевские чтения. Гуманитарные вызовы и угрозы XXI века: VI Общероссийская научная конференция, доклады и материалы: в 2-х томах. – Том I / Под общ. ред. И. М. Ильинского. – М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2023. – С. 3–17.
59. Шустов Б. Малые тела Солнечной системы как большие космические ресурсы // Знание-сила. – 2023. – № 3. – С. 6–12.
60. Слюта Е. Газовые месторождения Луны, ключевые лунные технологии и вершины вечного света // Знание-сила. – 2022. – № 3. – С. 13–15.
61. Волкова Ю. Борисов заявил о неконкурентоспособности российской индустрии спутников [Электронный ресурс]. – 27 октября 2023 г. – URL: <https://rbc.ru/turbopages.org/rbc.ru/s/politics/27/10/2023/653bab0b9a7947b643fb1909> (дата обращения: 20.02.2024).
62. Зулкарнаева К. Юрий Борисов: «Перед нами стоит грандиозная задача перевернуть ситуацию» [Электронный ресурс] // Прокосмос. – 27 октября 2023 г. – URL: <https://prokosmos.ru/2023/10/27/yurii-borisov-pered-nami-stoit-grandioznaya-zadacha-perevernute-situatsiyu> (дата обращения: 20.02.2024).
63. Галилуллина М. Юрий Борисов о провале России в космосе: «Жили, доедая советское наследство. Мы просто проспали» [Электронный ресурс] // OBOZ.INFO. – 21 декабря 2022 г. – URL: <https://oboz.info/yurij-borisov-o-provale-rossii-v-kosmose-zhili-doedayaya-sovetskoe-nasledstvo-my-prosto-prospali> (дата обращения: 20.02.2024).
64. Павленко О. Борисов рассказал о не очень хорошем кадровом состоянии ракетно-космической отрасли [Электронный ресурс] // Сетевое издание «Коммерсантъ». – 26 апреля 2023 г. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5954302> (дата обращения: 20.02.2024).
65. Хантингтон С. Столкновение цивилизаций. – М.: АСТ, 2003. – 608 с. – (Philosophy).
66. Пленарное заседание Всемирного русского народного собора [Электронный ресурс] // kremlin.ru. – 28 ноября 2023 г. – URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/72863> (дата обращения: 20.02.2024).
67. Послание Президента Федеральному Собранию 1 марта 2018 г. [Электронный ресурс] // kremlin.ru. – 1 марта 2018 г. – URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/56957> (дата обращения: 20.02.2024).
68. Первушин А. И. Последний космический шанс. – М.: Издательство «Э», 2016. – 464 с. – (цивилизация).
69. Социально-экономический бюллетень, 2022 / Под ред. А. В. Щербакова. – М.: Грифон, 2023. – 152 с.
70. Интегральная транзитная транспортная система России на базе вакуумного магнитолевитационного транспорта / В. В. Филимонов, Г. Г. Малинецкий [и др.] // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности. – М.: ИПМ им. М. В. Келдыша, 2018. – С.102–107.
71. Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика / В. А. Владимиров, Ю. Л. Воробьев, Г. Г. Малинецкий [и др.]. – М.: Наука, 2000. – 432 с. – (Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения).

72. «Космос – это религия»: Рогозин назвал 10 заповедей «Роскосмоса» [Электронный ресурс] // Русская весна. – 28 июня 2018 г. – URL: <https://rusvesna-su.turbopages.org/rusvesna-su/s/news/1530178282> (дата обращения: 20.02.2024).
73. Рогозин заявил, что строительство на космодроме Восточный будет идти постоянно [Электронный ресурс] // tass.ru. – 1 марта 2021 г. – URL: <https://tass.ru.turbopages.org/tass.ru/s/kosmos/10809043> (дата обращения: 20.02.2024).
74. Степанов А. «И слышен нам не рокот космодрома»: как воровали миллиарды на Восточном [Электронный ресурс] // tsargrad.tv. – 12 ноября 2019 г. – URL: https://tsargrad.tv/articles/i-slyshen-nam-ne-rokot-kosmodroma-kak-vorovali-milliardy-na-vostochnom_225504 (дата обращения: 20.02.2024).
75. Барова Е. Космические хищения. На «восточном украден каждый 10-й рубль» [Электронный ресурс] // www.aif.ru. – 17 ноября 2019 г. – URL: https://aif.ru/society/law/kosmicheskie_hishcheniya_na_vostochnom_ukraden_kazhdyy_10_rubl (дата обращения: 20.02.2024).
76. Рогозин прокомментировал уход с поста главы «Роскосмоса» [Электронный ресурс] // ria.ru. – 15 июля 2022 г. – URL: <https://ria.ru/20220715/roskosmos-1802769290.html> (дата обращения: 20.02.2024).
77. Сейновски Т. Антология машинного обучения: Важнейшие исследования в области ИИ за последние 60 лет / Пер. с англ. М. А. Райтмана, Е. В. Сазановой. – М.: Эксмо, 2022. – 340 с. – (Библиотека MIT).
78. Коняев А. «Представьте, как нам было обидно»: Гендиректор НПО им. Лавочкина объяснил, почему провалился проект «Фобос-Грунт» [Электронный ресурс] // lenta.ru. – 29 января 2013 г. – URL: <https://lenta.ru/articles/2013/01/29/laspase> (дата обращения: 20.02.2024).
79. Фергюсон Н. Цивилизация: Чем Запад отличается от остального мира. – М.: АСТ, CORPUS, 2017. – 544 с.
80. ГЛОНАСС переходит в наступление: кто кого отключит? [Электронный ресурс] // <https://zavtra.ru>. – 8 июня 2022 г. – URL: https://zavtra.ru/blogs/kto_kogo_otklyuchit_glonass_perehodit_v_nastuplenie (дата обращения: 20.02.2024).
81. Иевлев П. Россия запустила с космодрома Плесецк новейший навигационный спутник «Глонасс-К2» [Электронный ресурс] // Цифровой океан.рф. – 9 августа 2023 г. – URL: <https://digitalocean.ru/n/glonass-k-uzhe-na-orbite> (дата обращения: 20.02.2024).
82. Кузичева Д. Путин объявил о грядущей абсолютной революции в сфере связи [Электронный ресурс] // iot.ru. – 8 июня 2018 г. – URL: <https://iot.ru/promyshlennost/putin-obyavil-o-gryadushchey-absolyutnoy-revolyuutsii-v-sfere-svyazi> (дата обращения: 20.02.2024).
83. Краткая история компании Nokia: от бумажной фабрики до эпического падения технологического гиганта [Электронный ресурс] // dzen.ru. – 14 сентября 2022 г. – URL: [https://dzen.ru/a/YyF4tqyX9SNU\\$sx6](https://dzen.ru/a/YyF4tqyX9SNU$sx6) (дата обращения: 21.11.2023).
84. Аладьин В, Ковалёв В., Малков С., Малинецкий Г. Помни войну: Аналитический доклад российскому интеллектуальному клубу. – М.: Академия военных наук, 2015. – 472 с. – (Серия исследования русской цивилизации).
85. Табло // Завтра. – 2023. – № 50(1562). – с. 1.
86. Фридман Дж. Следующие 100 лет: Прогноз событий XXI века / Пер. с англ. А. Калинина, В. Нарицы, М. Мацковской. – М.: Эксмо, 2010. – 336 с. – (Библиотека Коммерсантъ).
87. Моисеев Н. Н. Как далеко до завтрашнего дня... Свободные размышления, 1917–1993. – М.: Тайдекс Ко, 2002. – 488 с. – (Грани мира).
88. Тоффлер Э., Тоффлер Х. Война и антивоина. Что такое война и как с ней бороться. Как выжить на рассвете XXI века / Пер. с англ. М. Б. Левина. – М.: АСТ, Транзиткнига, 2005. – 412 с. – (Philosophy).
89. Ромашкина Н. П. Космос как сфера конфронтации // Информационные войны. – 2023. – № 2. – С. 16–24.

90. Космическая гонка: Завершение противостояния двух сверхдержав / В. П. Краснослободцев, Ю. Н. Кузьмин [и др.] // Стратегическая стабильность. – 2022. – № 3(100). – С. 3–8.
91. Комаров С. М. Колонизация мира пыли // Химия и жизнь. – 2023. – № 5. – С. 2–21.
92. Возмищева Т. Г. Модифицированная модель войны или сражения и гонки вооружения на основе модели Лотки–Вольтерра как модель конфронтации государств: Численный и качественный анализ // Информационное общество: образование, наука, культура и технологии будущего. – Вып. 4. – СПб: Университет ИТМО, 2020. – С. 72–91.
93. Ахромеева Т. С., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г., Самарский А. А. Структуры и хаос в нелинейных средах. – М.: Физматлит, 2007. – 488 с.
94. Лем С. Системы оружия двадцать первого века или эволюция вверх ногами // Библиотека XXI века / Пер. с пол. К. Душенко. – М.: АСТ, 2003. – С. 542–578.
95. Романенков А. Почему Запад так боится российских спутников-инспекторов [Электронный ресурс] // life.ru. – 8 октября 2022 г. – URL: <https://life.ru/p/1529152> (дата обращения: 20.02.2024).
96. Комплекс «Нудоль» на фоне других компонентов ПРО [Электронный ресурс] // topwar.ru. – 7 июня 2021 г. – URL: <https://topwar.ru/183698-kompleks-nudol-na-fone-drugih-komponentov-pro.html> (дата обращения: 22.11.2023).
97. Норин Е. Вирус страшнее бомбы. Как хакеры уничтожили ядерный завод в Иране [Электронный ресурс] // <https://life.ru>. – 1 октября 2017 г. – URL: <https://life.ru/p/1047800> (дата обращения: 22.11.2023).
98. Тегмарк М. Наша математическая Вселенная: В поисках фундаментальной природы реальности / Пер. с англ. А. Сергеева. – М.: АСТ, Corpus, 2017. – 592 с. – (Элементы).
99. Галимов Э. М. Феномен жизни: Между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции. – Изд. стереотип. – М.: URSS, 2013. – 256 с.
100. Чернавский Д. С. Синергетика и информация: Динамическая теория информации. – Изд. 5-е. – М.: Ленанд, 2017. – 304 с. – (Синергетика: от прошлого к будущему. – № 13).
101. Галимов Э. М. Замыслы и просчеты: Фундаментальные космические исследования в России последнего двадцатилетия: Двадцать лет бесплодных усилий. – М.: Едиториал УРСС, 2010. – 304 с.
102. Батурин Ю. М. Властелины бесконечности: Космонавт о профессии и судьбе. – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 676 с.
103. Лем С. Рассказы о пилоте Пирксе / Пер. с пол. – М.: АСТ, 2020. – 477 с. – (Эксклюзивная классика).
104. Крикалёв С. К. Российская система отбора и подготовки космонавтов // Статья космонавтом. Субъективная история с обратной связью / С. А. Жуков – М.: Издательство «РТСофт», 2011. – С.14–19.
105. Зубрин Р., Вагнер Р. Курс на Марс: Самый реалистичный проект полета к Красной планете / Пер. с англ. А. М. Зубаревой. – М.: Эксмо, 2017. – 480 с. – (цивилизация).
106. Урманцева А. Луна или Марс? // Мозговой штурм. Избранные дискуссии. – М.: ЗАО «СВР-Медиапроекты», 2013. – С. 128–158.
107. Галимов Э. М. Кому нужны лунные камни? Выступления, интервью, научно-популярные публикации: 50 лет в науке. – М.: Красанд, 2012. – 576 с.
108. Дмитриев А. С. Межзвездные перелеты: Дорогу осилит идущий // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности / Под ред. Г. Г. Малинецкого. – М.: ИПМ им. М. В. Келдыша, 2022. – С. 282–290.
109. Лем С. Солярис / Пер. с пол. Д. Брускина. – М.: АСТ, 2021. – 285 с. – (Эксклюзивная классика).
110. Гумилёв Л. Н. От Руси к России: Очерки этнической истории. – М.: Экспресс, 1992. – 336 с.
111. Малинецкий Г. Г., Колесников А. В. Социологический подход к парадоксу Ферми // Искусственные общества. – 2023. – Т. 18, № 2.

112. Забелин К. Русский космизм от Гагарина до Гагарина: почему первым был Юрий, а не Николай [Электронный ресурс] // НОЖ. – 12 апреля 2021 г. – URL: <https://knife.media/russian-cosmist> (дата обращения: 22.11.2023).
113. Dinsley R. The growing need for space governance [Electronic resource] // Aerospace Global News. FIA2018 Archives. – URL: <https://www.wearefinn.com/topics/posts/the-growing-need-for-space-governance/> (access date: 22.11.2023).
114. Jakhu R. S., Pelton J. N. Global space governance: An international study. – Springer International Publishing AG, 2017.
115. Goswami N. China's space program in 2023: Taking stock [Electronic resource] // Diplomat Media Inc. – December 13, 2023. – URL: <https://thediplomat.com/2023/12/chinas-space-program-in-2023-taking-stock/> (access date: 22.11.2023).
116. Sangalli L., Knudsen D. Rocket-based measurements of ion velocity, neutral wind, and electric field in the collisional transition region of the auroral ionosphere // Journal of Geophysical Research. – 2009. – URL: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2008JA013757> (access date: 22.11.2023).
117. McDowell J. C. The edge of space: Revisiting the Karman line // Acta Astronautica. – 2018. – Vol. 151. – Pp. 668–677.
118. Тёмная материя [Электронный ресурс] // ru.wikipedia.org. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Тёмная_материя (дата обращения: 24.11.2024).