

Умение «ходить по болоту»: второй тип стратегии освоения космоса

И.М. Моисеев¹

Ключевые слова: стратегия, космическая отрасль, проблемы развития, законодательство, результаты космической деятельности, Большой космический проект

Key words: стратегия, космическая отрасль, проблемы развития, законодательство, результаты космической деятельности, Большой космический проект

В журнале «Земля из космоса — наиболее эффективные решения», № 2 (13), 2012 г. [1], были рассмотрены вопросы стратегии развития космической отрасли России в части определения алгоритмов действий по построению/улучшению системы управления космической деятельностью. Это было отнесено к «стратегии первого типа» — решению вопроса: «Каким образом?» В настоящей статье рассматриваются общие аспекты стратегии второго типа — выбор целей, задач, определение этапов реализации космических проектов. Проще говоря, все эти проблемы можно связать с поиском ответа на вопрос: «Куда летим?» Актуальность такой постановки вопроса обусловлена тем, что в настоящее время у специалистов нет единого

мнения даже по принципиальному выбору «направления движения» в космосе. Причем такое положение характерно не только для России, но и для США. Так, после отмены в 2010 г. программы «Созвездие» («Возвращение на Луну») в Штатах так и не выбрали новую ясно обозначенную стратегическую цель.

В настоящей статье предлагаются некоторые общие принципы и подходы, на основании которых можно прийти к более или менее единому представлению о критериях выбора стратегических «направлений движения» в космосе.

Направления стратегий

Конкретные цели космической деятельности весьма разнообразны, но

¹Руководитель Института космической политики, тел.: +7(495)686-31-26, e-mail: i_mois@mail.ru



Рис. 1. Двоичное дерево стратегических направлений космической деятельности

на стратегическом уровне их удобно представить в виде двоичного дерева (рис. 1).

Мы видим, что в группу направлений «Полет к Земле» входят космические проекты, целью которых является повышение качества жизни на Земле. В группу «Полет к звездам» — проекты исследования и освоения внешнего космического пространства.

Такое разделение удобно не только для классификации, но еще и потому, что эти два направления существенно отличаются по экономическим и организационным принципам. Такая классификация также близка к общему пониманию деления на прикладные и фундаментальные космические проекты. Кроме того, для каждой группы проектов можно указать характерные особенности в формировании стратегии развития.

«Полет к Земле»

Итак, «Полет к Земле» — это такие направления, как космическая связь, дистанционное зондирование Земли, координатно-временное обеспечение (в частности, навигация). Сюда же относится и «военный космос», который использует перечисленные направления плюс некоторые специфиче-

ские. Все они отличаются наличием конкретного заказчика или потребителя (например, государственные органы власти), готовых оплачивать соответствующие услуги и финансировать развитие направления.

В данном случае стратегии по каждому направлению должны выстраиваться предметно. Общим подходом к построению стратегий в этой группе направлений всегда будет оптимизация по критерию «эффективность/стоимость».

Специфичным явлением для России является крайне низкий уровень использования результатов космической деятельности (ИРКА) [2]. Преодоление такой исторически сложившейся ситуации является основной задачей на ближайшие десятилетия. Успех в ее решении возможен только при оптимальной организации совместных усилий государства и частного бизнеса. Это определяется тем фактом, что государство при любых затратах не способно довести результат до постоянно растущего числа потребителей при столь же быстром росте ассортимента космических услуг.

Мы можем достаточно четко разделить сферу направлений и проектов в рассматриваемой части на работы по созданию, поддержанию и развитию

орбитальных группировок космических аппаратов («Орбитальная группировка») и технические и организационные средства ИРКА («Инфраструктура использования»).

Здесь можно отметить, что работы по развитию орбитальной группировки следует финансировать из государственного бюджета; работы по инфраструктуре использования — за счет частных инвестиций. При этом, конечно, не исключается и даже должно приветствоваться как участие частного бизнеса в работах по формированию орбитальной группировки, так и наоборот — участие государства в финансировании проектов создания инфраструктуры использования. Общее направление и основная задача государственной политики в рамках направлений «Полет к Земле» — содействие расширению числа участников космической деятельности и передача основной доли ответственности по ИРКА частным инвесторам и предпринимателям.

Здесь цели и стратегии конкретных проектов определяются предпринимателем — исходя из интересов бизнеса, на свой страх и риск. Решение той же задачи со стороны государства требует специального нормативного и организационного обеспечения

в терминах частно-государственного партнерства. Задачей государства является выработка стратегий развития, организация баланса интересов участников и разработка нормативно-регулирующих актов.

«Полет к звездам»

В группу «Полет к звездам» входят космические проекты, имеющие общегосударственное или общемировое значение. Целями этих проектов является либо получение фундаментальных научных знаний, либо повышение самооценки цивилизации, а чаще — и то и другое вместе. Примерами таких проектов являются запуски автоматических станций для исследования Луны и планет Солнечной системы, работа космических телескопов, пилотируемые полеты.

Все проекты данной группы направлений не предполагают прямой экономической отдачи, это определяет необходимость их финансирования из государственного бюджета и полной ответственности государственных органов власти за их реализацию.

Проекты группы «Полет к звездам» удобно разделить на две подгруппы — фундаментальные научные исследования и пилотируемые космические полеты. В свою очередь, в первую подгруппу входят проекты исследования объектов Солнечной системы автоматическими межпланетными станциями (АМС) и проекты исследования Вселенной космическими телескопами.

При любой классификации невозможно избежать некоторого пересечения множеств космических проектов. Так, например, некоторые пилотируемые полеты могут иметь основной задачей вывод полезных грузов для связи или ремонта телескопа, запуски автоматических станций — обеспечивать решение задач пилотируемого направления.

Стратегию работ в группе направлений «Полет к звездам — Фундаментальные исследования» должно определять научное сообщество. Сегодня официально его представляют две структуры — Министерство образования и науки и Российская академия наук (РАН), которая хотя формально и является общественной организацией, но фактически сохраняет за собой ряд функций исполнительной власти (в частности, управление системой институтов РАН). К сожалению, приходится констатировать недостаточную эффективность взаимодействия Минобрнауки и РАН с Роскосмосом — как в части текущих проектов, так и в части стратегического планирования.

В группу направлений, связанных с исследованиями Луны и планет, входят как чисто научные проекты, так и запуски АМС с целью обеспечения программ пилотируемых полетов. Выбор целей и задач в этой группе зависит от стратегии пилотируемой программы. К примеру, полеты аппаратов Lunar Orbiter и Surveyor в 60-х гг. прошлого века носили явно обеспечивающий характер подготовки пилотируемых полетов на Луну.

Наиболее важными являются вопросы выбора стратегий в группе направлений «Пилотируемые полеты». Пилотируемые полеты имеют значительное мировоззренческое значение, формируя в обществе представления о высоком потенциале развития человечества — о человечестве как о «космической цивилизации». В техническом смысле пилотируемые полеты требуют более мощных технических средств, создание которых расширяет возможности на всех других стратегических направлениях.

Сегодня представления о стратегии развития данного направления являются наиболее неопределенными. Высказываются диаметрально проти-

воположные мнения — от прекращения пилотируемых полетов вообще до реализации пилотируемых полетов на Марс в самом ближайшем будущем. Если опираться на официальные данные, то в США предполагают к 2015 г. разработать новую тяжелую ракету-носитель, к 2025 г. — отправить пилотируемый комплекс за пределы лунной орбиты, возможно, к какому-нибудь из астероидов. В середине 2030-х гг. должен будет выполнен полет на околомарсианскую орбиту, далее последует экспедиция на поверхность Марса [3]. В России действующие стратегические документы носят закрытый характер, но можно ориентироваться на открытый проект «Стратегии развития космической деятельности до 2030 года» [4]; определяющий тот же вектор, что и в США, но значительно менее продуманный.

В целом состояние вопросов стратегического планирования и в США, и в России представляется неудовлетворительным как по уровню детализации (этапы, сроки), так и по обоснованности выбора стратегического направления (Марс). Остаются неопределенными сроки эксплуатации Международной космической станции (МКС) и направления развития орбитальной пилотируемой космонавтики после МКС.

Принципы построения стратегии

Таким образом, в настоящее время можно констатировать отсутствие четко сформулированного представления о конкретных направлениях движения человечества в космос, а также программ, обеспечивающих реализацию соответствующих проектов. Такая ситуация требует выработки некоторых общих представлений о методах построения космических стратегий. В частности, можно предложить три следующих принципа, определя-

ющих выбор космических проектов на рассматриваемом направлении «Пилотируемые полеты».

Первый принцип. Каждый проект должен иметь конкретные задачи и явно предлагать конкретный конечный результат.

Это, казалось бы, простое и очевидное условие постоянно приходится акцентировать и аргументировать. Космос, как и познание, — это дорога без конца. Часто таким пониманием руководствуются, предлагая в качестве результата не результат, а движение. Если такой подход годится для отдельного исследователя, он не подходит для проектов, требующих значительных ресурсов, объединения усилий государственных институтов. В то же время соблюдение данного принципа не предполагает обязательной экономической эффективности проектов, так как результат может и не лежать в экономической плоскости.

Второй принцип. Человек должен работать только там, где без него невозможно обойтись.

Это означает отход от принципов начала космической эры, когда сам полет человека в космос, выполнение им каких-либо работ, было самоцелью и являлось значительным достижением. Сегодня, в частности вследствие ряда катастроф, в обществе созрело понимание необходимости высокого уровня безопасности при космических полетах. Человек не должен быть объектом экспериментов, связанных с риском для жизни и здоровья. Кроме того, обеспечение деятельности человека в космосе — весьма энергозатратный и дорогой процесс. Если что-то может сделать автомат — он сделает это существенно дешевле.

Третий принцип. Основные результаты каждого проекта должны использоваться для последующих шагов и являться частью стратегии развития космонавтики.

Это некий аналог принципа движения в горах: «Не теряй высоту». Лучше пройти лишних 100 метров по горизонтали, чем потерять метр высоты. Смысл такого подхода применительно к космонавтике в том, что можно рывком достичь определенной высоты — слетать на Луну, например. Но, если эта высота не станет основой для движения далее, она теряет ценность. Если ее покинуть — взять ее следующий раз уже будет труднее, несмотря на технологический прогресс.

Понятие Большого космического проекта

Следующий вопрос — проблема выбора стратегического направления. Здесь полезно ввести понятие Большого космического проекта (БКП) [5, 6]. От обычного космического проекта БКП отличается степенью своего воздействия на развитие космонавтики на длительном отрезке времени, высоким значением в общественно-политическом смысле. В какой-то мере он является отражением правила построения военных стратегий, подразумевающего концентрацию сил и ресурсов на одном направлении. В истории космонавтики к БКП относятся, например, проекты запуска человека в космос («Восток») и на Луну (Apollo), сегодня БКП — это МКС (на участие в программе МКС Россия тратит более трети всего космического бюджета).

При принятии решения о БКП чаще доминируют политические мотивы. Тем не менее успешные БКП оказывают положительное влияние на развитие космонавтики.

Обычно предполагается, что БКП должен:

- повышать международный статус и авторитет государства;
- поднимать авторитет государственной власти внутри страны;

- содействовать ускорению развития космонавтики;
- определять новые перспективные направления космической деятельности;
- усиливать потенциал производственной базы и космической инфраструктуры;
- увеличивать объем фундаментальных научных знаний;
- ускорять общий технологический прогресс;
- повышать интерес граждан к науке и технике, уровень образования в целом.

Принятие и реализация БКП имеют и обязательные негативные последствия. В первую очередь, это нарушение сложившегося распределения ресурсов, выделяемых на космические программы. Можно заметить также, что после реализации БКП возникает период некоторой неопределенности в выборе путей дальнейшего развития, а в общественном восприятии космонавтики возникают завышенные ожидания дальнейших космических успехов, которые не могут быть удовлетворены по экономическим и техническим причинам. Эти эффекты хорошо просматриваются в связи с реализацией таких проектов, как «Аполлон», «Буран», «Шаттл», «Мир», а сегодня, как уже выше отмечалось, существует неопределенность в направлениях развития пилотируемой космонавтики после МКС.

В целом определение БКП в настоящее время должно стать несомненно положительным решением. Это прояснит существующие неопределенности, позволит сконцентрировать имеющиеся ресурсы и аргументировать необходимость увеличения финансирования космической деятельности. Однако это возможно только при правильном выборе цели БКП, а здесь в обществе и среди специалистов нет единого мнения. В официальных документах Ро-

космоса и РАН в качестве долгосрочных целей дается весь спектр теоретически возможных направлений без явно выраженных приоритетов. Некоторые специалисты предлагают и пропагандируют в СМИ и даже лоббируют в высших органах государственного управления совсем уж запредельные проекты, вроде немедленного полета на Марс либо бессмысленного полета «вокруг Солнца» [7].

Таким образом, сегодня самое время для выработки объективно обоснованных подходов к выбору БКП.

Любой принятый к реализации БКП должен соответствовать целому ряду требований, важнейшие из которых:

- реализуемость (БКП должен укладываться в рамки современных технико-экономических реалий);
- популярность (успех БКП зависит в том числе от долговременной общественно-политической поддержки);
- преемственность (БКП должен в значительной мере опираться на имеющиеся промышленные мощности и возможности инфраструктуры, на достаточно проработанные технические решения);
- модульность (БКП должен состоять из ряда этапов, результаты достижения которых должны иметь самостоятельную ценность).

Перечисленные требования помогают сравнивать различные варианты и предложения, но они не определяют конкретную цель БКП. Такая цель должна находиться на естественном пути развития мировой космонавтики. Проект должен опираться на существующую практику и уже решенные задачи, в полной мере учитывать текущую ситуацию и достоверно прогнозируемый прогресс, его результаты должны быть практически использованы для дальнейшего развития без существенных временных задержек.

Что здесь понимается под естественным путем развития? Чтобы понять это, следует представить движение по болоту. Это прыжки с кочки на кочку. Чтобы двигаться таким образом, надо выбрать направление, выбрать ближайшую кочку, прыгнуть на нее и потом повторять эту процедуру. Бессмысленно прыгать на кочки, которые находятся в стороне от выбранного направления; нет смысла прыгать на кочки, с которых нет дальнейшего прыжка, — придется возвращаться. И очень опасно пытаться перепрыгнуть через ближайшую кочку — можно недопрыгнуть. В космосе «кочкам» соответствуют материальные объекты, планеты и их спутники, астероиды. Все очень просто, но космические проекты, соответствующие прыжкам в сторону или прыжкам «через кочку», рассматриваются и довольно активно пропагандируются.

В настоящее время мировая космонавтика подошла к пределу интенсивности космических полетов. Можно интенсивность увеличить в разы, но не на порядки. Это связано с особенностями ракетных средств достав-

ки грузов в космос. На каждую тонну груза, выведенного на низкую орбиту, требуется 30–50 тонн стартовой массы ракеты носителя, а увеличение этой массы влечет за собой линейный рост масштабов промышленности и наземной инфраструктуры. Увеличение дальности полетов требует увеличения характеристической скорости, а это уже требует экспоненциального роста затрат. Можно, конечно, бросить на космонавтику существенно большую часть расходов государства, но это не решит проблему и при излишнем энтузиазме может привести к тому, что пострадает экономика и, соответственно, космонавтика.

Принципиальный выход из такой ситуации — использование внеземных ресурсов для дальнейшего продвижения в космос. Это в первую очередь кислород, который может применяться как компонент ракетного топлива, вода, металлы. Использование ядерных двигателей позволит расширить спектр материалов, пригодных для использования в качестве рабочего тела. На топливо и/или рабочее тело приходится основная часть массы кос-

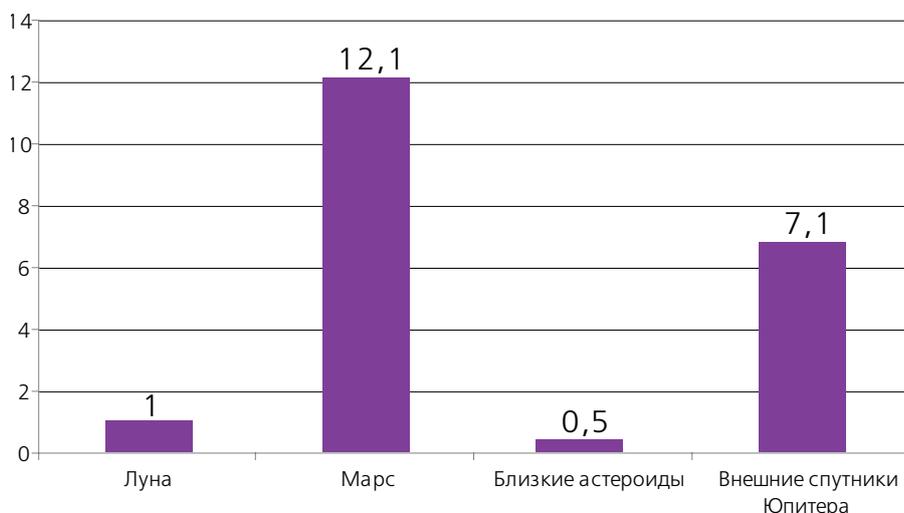


Рис. 2. Сравнение затрат на использование внешних ресурсов, доставляемых на орбиту Земли с Луны, близких астероидов, Марса и внешних спутников Юпитера. На диаграмме — условная масса аппарата для доставки груза (с Луны = 1). Аппарат стартует с низкой околоземной орбиты и при возвращении использует аэродинамическое торможение

мических транспортных систем, поэтому сосредоточиться следует именно на поисках топлива. Во вторую очередь можно подумать о материалах для тяжелых, но простых в изготовлении элементов конструкций.

Таким образом, источники внеземных ресурсов становятся теми «кочками», по которым надо «прыгать». А вот расстоянию между ними соответствует не пространственная отдаленность, а эффективность добычи космических ресурсов. Такая эффективность зависит от времени полета и, в большей степени, от тех затрат, которые требуются для транспортировки ресурсов к месту использования. Соответствующие оценки приведены на рис. 2.

Луна, безусловно, занимает первое место. Добыча ресурсов с близких астероидов даже менее энергозатратна, чем добыча ресурсов на Луне, но здесь надо учитывать большую длительность полета (не меньше года) и, соответственно, высокие требования к радиационной защите. Далее следуют спутники и верхняя атмосфера планет-гигантов. Марс просто выпадает из этой последовательности по причине очень больших затрат на доставку оборудования и вывоз груза с его поверхности.

В настоящее время для того чтобы приступить к конкретному планированию добычи и использования внеземных ресурсов, нет достаточного объема информации о Луне и астероидах. Таким образом, постановку задачи БКП для современной России можно сформулировать как масштабную программу геологических и топографических исследований Луны и близко проходящих астероидов. В рамках этой программы следует развернуть и обеспечивающие НИОКР по космическим ядерным двигателям и энергоустановкам и электроракетным двигателям — в той области, где Россия находится на передовых рубежах.

С учетом сказанного можно предложить следующую этапность движения человека в дальний космос:

1. 2015 г. — завершение Федеральной космической программы, стабилизация российской космонавтики на сегодняшнем уровне и формирование концептуальных планов дальнейшего развития.
2. 2011–2020 гг. — реализация программы детальных исследований небесных тел Солнечной системы, в первую очередь Луны:
 - отработка элементов пилотируемых комплексов для дальних полетов в рамках расширенной программы МКС;
 - развитие перспективных транспортных средств и мощных систем энергообеспечения;
 - доведение элементной базы космической техники до мирового уровня.
3. 2030–2040 гг. — пилотируемые полеты на Луну и ближайшие астероиды.
4. 2050 гг. — создание лунной базы, начало широкого использования внеземных ресурсов для космической техники.

Такая последовательность определяется фундаментальными физическими законами, строением Солнечной системы, имеющимся в России техническим и промышленным потенциалами и инфраструктурой. Реализация этого сценария будет означать успешное участие России в общечеловеческом движении в космическое пространство.

Это самый оптимистичный вариант. Необходимым условием его реализации являются эффективные решения современных институциональных проблем. В частности, тех, о которых говорилось в [1].

Концепция конечной цели

Возможно, читатель уже заметил, что во всех этих построениях отсутству-

ет ответ на естественный вопрос: «Зачем?» Зачем двигаться в дальний космос? На какой-либо экономический эффект нельзя рассчитывать, так как вектор развития направлен в сторону от Земли, а чем дальше мы от нее удаляемся, — тем меньше возможностей использовать результаты в земной экономике. Также не может считаться удовлетворительным в качестве ответа поиск «запасной планеты» — места, куда человечество может переселиться в случае гибели жизни на Земле. Если это и возможно, то только в очень отдаленном будущем и рассматривать такой вариант можно, только основываясь на потенциале этого отдаленного будущего, которое является непредсказуемым.

Вопрос «зачем?» в такой постановке носит явно выраженный мировоззренческий характер. Соответственно, и ответ на него должен лежать в той же плоскости. Как показывает вся история цивилизации, стремление к изучению окружающих пространств является безусловным инстинктом человека. Человечество неизбежно будет продвигаться в космос просто потому, что человек так устроен. И тогда основной задачей стратегического планирования становится движение дальше, быстрее и с наименьшими затратами.

При рассмотрении стратегий полетов в дальний космос было бы удобно выбрать самую дальнюю цель таких полетов. Тогда направление естественного (см. выше) движения должно будет лежать на условной прямой, соединяющей Землю и эту дальнюю цель. В 1991 г. в ходе работ Московского космического клуба по советской космической доктрине, которые затем трансформировались в разработку концепции российской космонавтики, автором была предложена концепция «конечной цели» в космонавтике [8].

Искать глобальную цель в космонавтике надо где-то на пределах возможно-

стей доступных нам технологий. Предлагаемая формулировка «конечной цели»: «Расширение сферы присутствия и деятельности человека до границ Галактики». Предвидимые технологии космических двигателей [9] теоретически позволяют рассматривать возможности пилотируемых полетов к ближайшим звездам (20–30 световых лет). Такие полеты будут осуществляться большими эскадрами межзвездных кораблей с многотысячными экипажами. После достижения планетной системы экипаж частью останется осваивать новое место проживания, частью начинает полет к следующей звезде. Двигаясь таким образом от звезды к звезде, человек может освоить всю Галактику. По оценкам, требуется для этого время составляет 7–10 млн лет, что весьма мало по сравнению со сроками геологических периодов.

Разумеется, все это — лишь теоретические выкладки, но они могут учитываться при рассмотрении вопросов стратегии полетов в Солнечной системе.

Вопросы международного сотрудничества

В статье не затрагивались вопросы международного сотрудничества в рамках стратегий развития космонавтики. Это обширная тема, требующая отдельного рассмотрения. Однако одно замечание, связанное с существующей практикой стратегического планирования, хотелось бы сделать. В официальных документах Роскосмоса и в заявлениях его представителей, как только речь заходит о крупномасштабных космических проектах, референдом звучит: реализация проекта возможна только в рамках международного сотрудничества. Причина понятна: простая экстраполяция объемов выделяемых средств показывает невозможность реализации больших космических проектов. Но методически такой

подход не верен. Необходимо четко обозначить, что мы сами хотим и планируем, добиваться финансирования, начинать работы, а уже потом — выстраивать международное сотрудничество. Сотрудничают с теми, кто сам может что-то предложить. В противном случае Россия будет вынуждена только участвовать в реализации стратегий, предложенных другими странами. Тогда и подход к выработке стратегий развития космонавтики будет коренным образом отличаться от описанного выше.

Заключение

По большей части логика статьи относится к мировой космонавтике. Цивилизация в любом случае будет двигаться в дальний космос, будет развивать прикладные направления космонавтики. Для нас важно, какую роль станет играть Россия на всех этих направлениях. Сегодня на официальном уровне признано наличие «системного кризиса» в отечественной космонавтике. От того, насколько быстро и успешно удастся выйти из этого кризиса (см. [1]), зависит актуальность настоящей статьи для России.

Литература:

1. Развитие космической отрасли России: основные стратегии // Земля из космоса — наиболее эффективные решения, 2012. № 2 (13).
2. Стенографический отчет о заседании президиума Государственного совета «О развитии ракетно-космической промышленности и повышении эффективности использования результатов космической деятельности в России»
<http://archive.kremlin.ru/text/appears/2/2007/03/29/121222.shtml>
3. U.S. National Space Policy, http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/national_space_policy_6-28-10.pdf
4. Стратегия развития космической деятельности России до 2030 года и на дальнейшую перспективу (проект), <http://www.federal-space.ru/main.php?id=402>
5. Моисеев И. Большой Космический Проект // Российский космос. 2008. № 3, <http://path-2.narod.ru/vp/lsp.pdf>

6. Моисеев И. Выбор космической цели // Российский космос. 2009. № 6, http://path-2.narod.ru/vp/vkc_s.pdf
7. Яблоки с Марса // Российская газета, № 5817 от 27 июня 2012 г., <http://www.rg.ru/2012/06/27/kosmos-poln.html>
8. Космонавтика — предложено выжить. М.: Знание, 1991. — 64 стр., ил. — (Новое в жизни, технике. Сер. «Космонавтика, Астрономия»; № 10), <http://path-2.narod.ru/vp/kpv/start.html>
9. Моисеев И. Двигатели для межзвездных перелетов // Российский космос. 2007. № 10, http://path-2.narod.ru/vp/m_art/p_if.doc

Detection of changes in coast line of the Anapa bay bar over the past 70 years per Earth remote sensing data.

By N. Lavrentyev, S. Kuklev

Based on the results of studies, carried out using Earth remote sensing data, the coast line from Anapa city up to Vityazevo village has been reconstructed for the period between 1941 and 2011. Over these years the coast line recession was 20-40 m on average. This enables to conclude that degradation of the Anapa bay bar beaches will continue.