



ЦЕНТР МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
И КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Тел.: 8-499-129-17-22, факс: 8-499-129-09-22, e-mail: mail@forecast.ru, http://www.forecast.ru

Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН

Космическая перспектива-2050: что могла бы сделать Россия

Визионерская сессия «КОСМОС-2050: СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ»

Конференция «Космос как бизнес»

12 декабря 2017 г.

Руководитель направления ЦМАКП, к.э.н. Д.Р. Белоусов

Тридцать три года – много или мало?

Почему период с 2018 по 2050 гг. будет больше похож на «вертикальный взлет» в космической сфере 1951-1984 гг., чем на органический рост 1984-2017 гг.?

Технические предпосылки:

- скачок в ИКТ, быстрая передача данных, развитие нейронных сетей и «машинного обучения» - адекватный инструментарий для решения сложных задач, в том числе в автономном от Земли режиме. Квантовые компьютеры – возможность нового рывка
- новые материалы и (в перспективе двигатели) – удешевление вывода грузов, в перспективе – кратное;
- развитие экологии и биологии. Возникновение в обозримой перспективе возможности стабильного существования частично-замкнутых экосистем на орбите и поверхности планет.

Новые субъекты:

- возникновение капиталов и институтов, способных концентрировать частные ресурсы на решении крупномасштабных высокорискованных задач;
- приход в сферу частного бизнеса, возможность кратного наращивания её капитализации;
- космос, как «дойная корова»: ряд сфер (телекоммуникации, ДЗЗ, туризм, страхование пусков) уже стали привычными для бизнеса

Таймлайн – основные вехи

	Главные события в мире	Косвенные бенефициары
2018-2025	<p>Удешевление запусков за счет многозаказности носителей и топливной эффективности</p> <p>Воздушный запуск</p> <p>Экспериментальная отработка уборки космического мусора</p>	<p>Нынешние плюс частный бизнес в сфере ракетостроения</p> <p>Авиапромышленность</p> <p>Химия и материаловедение</p>
2025-2040	<p>Орбитальные стапели</p> <p>Аэрокосмические системы, суборбитальные и мезосферные транспортные системы</p> <p>Масштабный космический туризм</p> <p>Мезосферные спутники управления погодой</p> <p>Экспериментальные орбитальные производства ценных/особо опасных продуктов (производств с опасными технологиями)</p> <p>Полеты автоматов к другим планетам, базы исследовательских станций-автоматов на орбитах планет Солнечной системы</p>	<p>Добавляются:</p> <p>Транспорт</p> <p>Авиапромышленность</p> <p>Частная космонавтика</p> <p>Робототехника (полностью роботизированные производства), автономные роботы и их сети</p> <p>Искусственный интеллект и быстрая обработка данных. Сенсорика.</p> <p>Биотех, биофарма, нанотех</p> <p>Сопряженные финансовые сферы</p>
2040-2050	<p>Постоянные базы на Луне, на орбитах (поверхности?) Марса и Венеры с «полузамкнутым циклом»</p> <p>Геологическое исследование планет, «острые эксперименты»</p> <p>Масштабное производство вне земли опасных и ценных продуктов</p> <p>Космическая энергетика</p>	<p>Добавляются:</p> <p>Геология и разведка полезных ископаемых на Земле</p> <p>Освоение дна океана</p> <p>Нейротехнологии и когнитивтех</p> <p>Финансовый сектор – бум на новых инвестиционных идеях</p>

Будущее на стыке: аэрокосмос и мезосфера

Мезосферный и суборбитальный транспорт

- быстрая доставка грузов и людей (2-3 часа из США в Европу);
- планы уже заявлены в США частными компаниями, причём кризисный клинч на рынке дальнемагистральных авиалайнеров - благоприятный момент для новых игроков
- топливо – снова дешевое, а энергоэффективность по сравнению с 60-70 уже выросла
- мезосферные спутники: для регулярности мониторинга и воздействия на опасные атмосферные явления необходимо средство, постоянно находящееся в мезосфере

Воздушный старт: дешевое выведение

- активные работы сегодня ведутся, открыто, в США и, вероятно, в Китае
- резкое удешевление вывода (малых нагрузок – сегодня, средний – завтра)
- комфорт выхода на орбиту для «неквалифицированного космонавта»

В России есть уникальные компетенции по гиперзвуковым летательным аппаратам, самолётам сверхбольшой грузоподъёмности, детально проработан проект «воздушный старт» с использованием самолета Ан-124-100. Неоднократно прорабатывались проекты создания ракетопланов большой грузоподъёмности. В рамках ФПИ создан автономный атмосферный спутник («Сова»), работающий в верхних слоях атмосферы. У страны и Роскосмоса как корпорации есть шанс стать одним из мировых лидеров в создании мезосферных транспортных систем и услуг «воздушного старта».

Необходима координация усилий между Роскосмосом, ОАК, ФПИ и Аэронет НТИ.



Новые направления – 2: космическое производство

Производство: опасные процессы и материалы

- биотех – стремительно расширяется, а будет ещё быстрее. Но существенная часть используемых там технологий предполагает использование векторов на базе опасных инфекций. Кроме того, всегда существует риск утечек «биологического мусора»;
- неясны возможности / очень дорого улавливать опасные выбросы целого ряда производств, определяющих технологический фронт в перспективный период – нанодисперсные вещества, биосубстанции, ряд видов малотоннажной химии. При высокой стоимости за тонну
- ряд химических и физических процессов идут только в условиях космоса или существенно упрощаются

Производство: орбитальный мусор как ресурс

На орбите расположены постоянно пополняемые залежи ценных полезных ископаемых, включая редкоземельные и драгоценные, а также еще способные к эксплуатации узлы и агрегаты технических систем. Вначале «мусор» представляет собой опасность для орбитальных объектов, существенная часть которых в конце концов сгорает в атмосфере.

Вначале речь пойдёт лишь о транспортировке на Землю самой ценной части «мусора» и управляемом уничтожении остального. **В перспективе – о формировании замкнутого роботизированного технологического цикла «сбор мусора – автоматическая обработка – восстановление узлов / производство новых деталей для космоса» на базе солнечной энергетики. «Все, что выведено в Космос – здесь и остаётся»**

В России есть уникальный опыт по опытному производству на долговременных орбитальных станциях, запланировано его развитие. Ожидается развертывание работ по экспериментальному удалению «космического мусора». Целесообразно создание нескольких перспективным космическим производственным платформам различного назначения. Конечная цель – **формирование ниши производственной специализации.**

Новые направления – 3: космическая энергетика

Космическая энергетика-1, около 2025-2030: обеспечение энергией космических производств

Космическая энергетика-2, 204-2050: передача солнечной энергии на землю лазерами микроволнового диапазона

- создание устойчиво работающих энергетических, передающих и принимающих установок
- обеспечение контура автоматической безопасности (обратная связь от мишени?)
- выбор диапазона излучения, не поглощаемого атмосферой и не разогревающими её



В России проведён эксперимент по освещению земной поверхности переотражённым солнечным светом.

Планируются эксперименты в области направленной передачи энергии в районе 2030 г.; промышленная деятельность по передаче энергии должна начаться в 2040-2050 гг.

Учитывая мобильность соответствующей инфраструктур, предоставление подобных услуг в отдалённой перспективе может стать новым глобальным рынком.

Колонии у планет и на планетах – зачем?

Геология

- диапазон полезных ископаемых, необходимых земной экономике растет. Но стоимость их добычи – тоже;
- скорее всего, на больших глубинах есть ещё много интересного. Но «надо знать где искать»;
- для повышения доказательности геологии целесообразно понять общие закономерности геологических процессов на нескольких небесных телах – на Земле неизбежен вопрос, где границы общих закономерностей и конкретных условий того или иного места;
- на Земле невозможны высокоэффективные острые эксперименты, типа «прозвона» литосферы подземными ядерными взрывами.

Изучение закономерностей атмосферных процессов

- изучение хаотичных процессов в атмосфере, существенно влияющих на жизнь и безопасность людей, предполагает быстрое накопление наблюдений. Весьма желательно при этом сопоставление с атмосферами других планет;
- на Земле мы не можем позволить себе ряд экспериментов, типа радиоизотопного маркирования атмосферных потоков.

Космическая биология

- на планетах мы, возможно, встретимся с формами, лежащими на границе жизни и не-жизни. Это существенно поможет лечить вирусные и прионные заболевания;
- ряд исследовательских (возможно, и производственных) работ, связанных с манипуляциями с геномом, лучше проводить вне Земли. Но и на орбите, видимо, можно делать не всё.

Россия планирует создать собственную постоянную базу на Луне и участвовать в международных программах полетов на Марс, имея значительные компетенции в области обеспечения полёта экипажей на долговременных орбитальных станциях. В перспективе целесообразно превратить российские объекты на орбитах и поверхностях небесных тел в площадки для прив

Колонии у планет и на планетах – зачем?

Геология

- диапазон полезных ископаемых, необходимых земной экономике растет. Но стоимость их добычи – тоже;
- скорее всего, на больших глубинах есть ещё много интересного. Но «надо знать где искать»;
- для повышения доказательности геологии целесообразно понять общие закономерности геологических процессов на нескольких небесных телах – на Земле неизбежен вопрос, где границы общих закономерностей и конкретных условий того или иного места;
- на Земле невозможны высокоэффективные острые эксперименты, типа «прозвона» литосферы подземными ядерными взрывами.

Изучение закономерностей атмосферных процессов

- изучение хаотичных процессов в атмосфере, существенно влияющих на жизнь и безопасность людей, предполагает быстрое накопление наблюдений. Весьма желательно при этом сопоставление с атмосферами других планет;
- на Земле мы не можем позволить себе ряд экспериментов, типа радиоизотопного маркирования атмосферных потоков.

Космическая биология

- на планетах мы, возможно, встретимся с формами, лежащими на границе жизни и не-жизни. Это существенно поможет лечить вирусные и прионные заболевания;
- ряд исследовательских (возможно, и производственных) работ, связанных с манипуляциями с геномом, лучше проводить вне Земли. Но и на орбите, видимо, можно делать не всё.

Россия планирует создать собственную постоянную базу на Луне и участвовать в международных программах полетов на Марс, имея значительные компетенции в области обеспечения полёта экипажей на долговременных орбитальных станциях. В перспективе целесообразно превратить российские объекты на орбитах и поверхностях небесных тел в площадки для прив

Необходимые условия

Орбитальная инженерия

- дешевый вывод - малых грузов, за счёт многократного использования носителей и аэрокосмических систем, больших – за счёт использование носителей тяжелого и сверхтяжелого класса;
- сборка и пересборка на орбите при создании космических производств на ДОС и кораблей для полёта к другим планетам;
- переработка космического мусора «на месте» (долгосрочная перспектива)

Замкнутый экологический цикл. Утилизация воды и органических отходов

Рывок в ИКТ, создании автономных роботизированных средств, когнитивная революция

- рывок в космосе возможен только при условии качественного повышении автономности космических аппаратов и роботов. Это предполагает опережающие исследования в области нейросетей, машинного обучения, сенсорики, мехатроники и быстрой передачи данных. По сути, эти технологии становятся базовыми для космической деятельности в перспективном периоде;
- вероятно, потребуются существенные усилия по развитию человеко-машинных интерфейсов, а в перспективе – по развитию психофизических возможностей самого человека.

В России часть необходимой технологической базы имеется, часть – должна быть создана, в том числе в рамках взаимодействия с исследовательскими командами из других сфер (НТИ, включая Аэронет и Технет; ФПИ).

Диверсификация результатов

Целесообразно (как это уже сделано в атомной отрасли) заострить внимание на диверсификации результатов работ

- развитие ИКТ, когнитивных исследований, создание и применение средств искусственного интеллекта, развитие способов человеко-машинного взаимодействия;
- дистанционное диагностирование физического и психологического состояния человека в реальном времени;
- новые материалы;
- эффективное накопление и преобразование энергии;
- создание модульных экологически автономных поселений в хрупких экосистемах Земли (в отдалённой перспективе – на дне Океана).



Приоритеты развития космического бизнеса

Среднесрочная перспектива (2025 г.)

- альтернативные американским системы глобальной связи и навигации, ДЗЗ;
- эксперименты на российском сегменте МКС «на заказ»;
- выведение спутников на околоземную орбиту.

Средне-долгосрочная перспектива (2035):

- авиакосмические средства выведения, и как товар, и как основа для услуги
- выведение негабаритных грузов, включая модули для строительства ДОС

Долгосрочная перспектива (2050 г.):

- создание универсальных производственных модулей для решения тех или иных производственно-технологических задач;
- предоставление орбитальной базы, «производство как услуга»;
- космическая энергетика.

Дополнительные компетенции:

- тесная кооперация с авиационным комплексом, как традиционным (ОАК), так и «новым» (НТИ);
- кооперация с НТИ (Аэронет, Технет) и ФПИ. Создание кооперационного шлейфа малых и средних инновационных компаний, включая частную космонавтику (как сегодня «Даурия Аэроспейс»);
- платформенное мышление при создании пользовательских товаров и услуг;
- создание адекватной масштабированию деятельности финансовой системы (страхование, венчурное финансирование, новые финансовые инструменты).