

**Мустафина Ясмин Маратовна**

научный сотрудник

**Ларин Сергей Николаевич**

канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник

ФГБУН «Центральный экономико-  
математический институт РАН»

г. Москва

DOI 10.21661/r-474212

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

***Аннотация:** в условиях санкционных ограничений практика увеличения затрат на создание нового поколения космических технологий двойного применения неприемлема для бюджета нашей страны. Как показывает опыт развитых стран, успешное решение этой проблемы может быть достигнуто через распространение технологий двойного назначения на другие сферы жизнедеятельности общества. Некоторые из перспективных направлений такого использования космических технологий показаны в данной статье. Кроме того, в ней обоснованы некоторые подходы для оценки преимуществ использования космических технологий двойного назначения в отдельных сферах обустройства общества.*

***Ключевые слова:** информационная экономика, спутниковые системы, технологии двойного назначения.*

Несмотря на то, что во все времена знания являлись одним из определяющих факторов экономического развития, их значение в повышении производительности труда и обеспечении экономического роста было хорошо понятно далеко не всем. Недавние результаты аналитических и эмпирических обоснований «новой теории роста» или «теории эндогенного роста» позволили однозначно решить этот вопрос в части определения образования и обучения ключевыми факторами создания инвестиционных разработок и проведения научно-

исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), а также формирования новых управленческих структур, способных использовать в своей деятельности новые информационные технологии и знания.

Проведенные исследования также показали, что распространение знаний через формальные и неформальные информационные сети является в современных условиях важным элементом экономического развития. Знания все чаще кодируются и передаются через информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Однако эффективное использование кодифицированных знаний требует наличия высококвалифицированных специалистов, обладающих необходимыми навыками для адаптации и использования кодифицированных знаний. Указанное обстоятельство предопределяет как необходимость дальнейшего развития информационной экономики, так и непрерывной подготовки и обучения различными структурами (образовательными, производственными и др.) высококвалифицированных специалистов.

Как известно, созданию и распространению информационных технологий и новых знаний в значительной мере способствует космическая деятельность. Учитывая те объемы НИОКР, которые необходимы для разработки современных космических систем и технологий двойного назначения, этот факт со всей очевидностью подтверждает значительные объемы создания новых знаний в этой сфере [1, с. 658]. Например, использование технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) способствовало формированию значительных массивов новой информации об экологическом состоянии планеты и различных параметров, влияющих на климатические изменения. Выросло понимание необходимости учета влияния природных явлений и антропогенных факторов на формирование основ экологической политики в масштабах отдельных стран и мировой экономики. Также, применение информационных технологий ДЗЗ в сельском хозяйстве дает агропромышленным предприятиям и фермерам новые знания, которые они могут использовать для применения более эффективных методов ведения сельского хозяйства.

В то же время проведение НИОКР, которые напрямую не отражают экономические и социальные цели, могут оказывать большое влияние на жизнедеятельность общества. Так, например, космические навигационные системы, которые первоначально были разработаны для военных целей, в настоящее время находят все более широкий спектр своего применения в гражданских целях.

Существует еще целый ряд космических технологий, которые также могут обеспечить доступ к новым знаниям, как в случае использования различных систем спутниковой связи, которые спешно дополняют и конкурируют с существующими наземными системами связи. Цифровое телевидение, мобильные устройства четвертого и пятого поколений коммуникации и Интернет так же являются примерами полезных платформ для развертывания подобных информационных систем, которые могут способствовать развитию космических технологий.

Например, услуги прямого телевизионного вещания (DBS) являются относительно недавним использованием информационных технологий в телевидении. Система DBS использует специальные мощные спутники Ku-диапазона, которые отправляют в цифровом сжатии телевизионные и аудиосигналы на стационарные спутниковые антенны. Услуги DBS, которые осуществляются частью более широкого семейства спутников, предлагают достаточно много преимуществ по сравнению с традиционными аналоговыми услугами, такими как аналоговое кабельное телевидение. Они, как правило, предлагают лучшее качество изображения, большее число каналов и других дополнительных функций, таких как экранное меню, цифровое видео, новые функциональные возможности рекордера, телевизионная картинка более высокой четкости (HDTV) и снижение оплаты за просмотр.

Спутниковые информационные технологии часто являются единственным способом организации предоставления образовательных услуг в тех регионах мира, которые являются удаленными и/или не имеют наземной инфраструктуры. Хотя дистанционное обучение не является идеальной заменой традиционному образованию, но его вполне можно рассматривать в качестве действенного способа помочь распространению знаний и навыков для более широкой аудитории.

Однако здесь имеются определенные ограничения, поскольку электронные образовательные ресурсы (ЭОР) используются в основном для установления взаимосвязи обучаемых и преподавателей. Для эффективной работы ЭОР должны быть хорошо продуманы и учитывать разнообразие языковых диалектов страны. Опыт Индии показывает, что ЭОР могут быть полезны для содействия образованию через использование космических технологий в больших популяциях населения. Основной трудностью при создании таких технологий являются затраты на разработку ЭОР и экономичное использование коммуникаций спутниковых систем.

Информационные космические технологии также могут использоваться для расширения медицинской поддержки в развивающихся странах. Так, еще в 1990-е годы, индийским правительством была запущена программа телездравоохранения, направленная на оказание медицинской помощи жителям удаленных деревень и поселков через космические технологии и спутниковую сеть, как часть стратегии по использованию космических технологий для устойчивого развития общества.

Приведенные выше данные наглядно показывают, что космические технологии двойного назначения и спутниковые сети уже принесли пользу при решении ряда существенных проблем и имеют значительный потенциал стать еще более полезными в будущем для жизнедеятельности общества. В этой связи важными представляются вопросы насколько эффективны предлагаемые решения, а также как измерить достигнутые выгоды по сравнению с затратами, а также по сравнению космических технологий двойного назначения с альтернативными наземными технологиями. На эти вопросы часто бывает затруднительно дать ответ. В основном проблема заключается в том, что полный анализ затрат и выгод сложно сделать даже в обычных условиях, не говоря же о том, что при функционировании спутниковых сетей и использовании космических технологий двойного назначения вероятность непредвиденных рисков возрастает как минимум на порядок.

При этом возникают сложности как с оценкой затрат, так и с оценкой выгод. Во-первых, затраты на использование космических технологий двойного назначения трудно оценить, поскольку многие затраты на разработку часто не учитываются или неизвестны обычным пользователям по причине закрытости информации. Кроме того, значительная доля стоимости эксплуатации спутниковых систем фиксируется еще на стадии их разработки. Это значит, что в случае многоцелевого использования космических технологий двойного назначения практически невозможно выделить затраты, которые приходятся на обеспечение функционирования и эксплуатации каждой из них [4, с. 95].

С позиций оценки преимуществ очень сложно определить общие социальные выгоды использования космических технологий двойного назначения и спутниковых сетей. Сюда можно отнести реально спасенные человеческие жизни или имущество, предсказание стихийных бедствий при использовании космических данных, общественные выгоды обеспечения удаленных районов качественной спутниковой связью. По оценкам специалистов стоимость космических активов достаточно велика, хотя они очень часто составляют лишь малую долю всей социально-экономической цепочки ценности космических технологий двойного назначения как продукта или услуги.

Еще одна трудность с позиции оценки использования космических технологий двойного назначения заключается в том, что современные технологические решения могут повлиять на определение как затрат, так и выгод в будущем. Поэтому соотношение «затраты/польза» очень быстро устаревают, поскольку космические технологии двойного назначения развиваются ускоренными темпами, а их экономическая эффективность и возможности системного использования со временем только улучшаются. Например, последние годы были отмечены значительным прогрессом в области спутниковой связи и технологий ДЗЗ. Это обстоятельство можно интерпретировать следующим образом – с использованием самого последнего поколения спутников удалось получить больше выгод при более низких издержках. Из этого можно сделать заключение, что при

использовании спутников будущих поколений результаты могут оказаться еще более эффективными.

Даже в тех случаях, когда удастся получить достоверные данные по затратам и выгодам, всегда возникает вопрос были ли охвачены все виды ресурсов, потраченных на разработку и эксплуатацию космических технологий двойного назначения, а также не принесет ли их учет более существенных выплат. Однако практика показывает, что всегда сложно сравнивать космические и наземные технологии. Более того, в некоторых случаях такое сравнение оказывается просто невозможным, когда использование космических технологий двойного назначения открывает уникальную возможность, которую нельзя дублировать другими средствами. Кроме того, космические технологии двойного назначения очень редко можно рассматривать изолированно от целого ряда других технологических решений, поскольку в большинстве случаев они тесно связаны с наземными объектами, чтобы быть действительно полезными. Указанные сложности достаточно хорошо объясняют почему было проведено относительно мало исследований затрат и их стоимостного анализа применительно к использованию космических технологий двойного назначения. Хотя, в большинстве случаев был получен положительный ответ, подтверждающий наличие больших выгод по сравнению с затратами.

Спутники погоды представляют собой еще один из немногих случаев, когда стоимостная эффективность космических технологий двойного назначения может быть четко определена. Хорошо известно, что используемые для улучшения прогнозов погоды космические технологии и спутниковые системы приносят значительные выгоды, поскольку они позволяют лучше справляться с природными опасностями, такими как проливные дожди, пожары, ураганы и, тем самым, уменьшить человеческие жертвы и сохранить имущество. Улучшение прогнозов погоды может так же принести значительные выгоды для промышленности. Например, они позволяют определять максимумы потребления электрической энергии, которые возникают при удовлетворении потребностей потребителей. Так, ежегодные затраты на электроэнергию в США снизятся, по крайней

мере, на 1 млрд долл., если точность прогнозов погоды будет улучшена на один градус по Фаренгейту [3].

Анализ затрат и выгод иногда проводится в качестве руководства для принятия решений, как в случае с европейской глобальной навигационной спутниковой системой Galileo. Для принятия решения о ее развертывании были оценены преимущества этой системы в форме текущей стоимости потока будущих доходов, которые будут генерироваться на основе использования коммерческих приложений космических технологий, например, на основе определения местоположения услуг, а также общественные выгоды, получаемые в результате ожидаемого сокращения внешних затрат на регулирование движения воздушного и автомобильного транспорта. Например, в автомобильных навигационных системах, использующих спутниковые сигналы, предусмотрено облегчение управления трафиком с целью улучшения контроля его потока.

Выгоды, получаемые от использования космических технологий двойного назначения и спутниковых сетей, иногда становятся более наглядными, если они не работают в штатных режимах, заставляя пользователей искать альтернативные решения.

Интересным примером является влияние аппаратного отказа спутника Landsat 7 при мониторинге пожароопасной обстановки в мае 2003 года. Он был предназначен для изготовления цифровых карт для специалистов по почве и гидрологов, которые затем реагировали на изменения зон пожаров. Произошедший сбой в штатном режиме работы сканирующей коррекции линии спутника Landsat 7, которая компенсирует прямое движение спутника, вызвало получение от космических аппаратов изображений с длинными пробелами в данных, удваивая фактическое время для получения полезных изображений до 16 дней. Это было недопустимо по продолжительности, поскольку для оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации необходимо гораздо меньше времени.

Как возможный способ замены изображений со спутника Landsat 7 был использован отражательный радиометр (ASTER) на борту спутник NASA Terra. Поскольку оба спутника находились на одном орбитальном пути и могли

обеспечить покрытие исследуемой территории в тандеме за более короткое время. Однако, хотя ASTER предлагает аналогичные инфракрасные данные, он не контролирует ландшафт, как обычно это делают спутник Landsat 7, и имеет более узкую ширину полосы захвата изображения. Замена изображений Landsat 7 снимками, получаемыми от других коммерческих спутников, привела к большим затратам при получении необходимых данных и вызвала ряд других непредвиденных сложностей [2].

Следовательно, проведенные до настоящего времени исследования затрат и выгод использования космических технологий двойного назначения частично подтверждают их общий положительный потенциальный вклад в улучшение жизнедеятельности общества. В ближайшей перспективе предстоит определить возможности реализации этого потенциального вклада с учетом условий, в которых осуществляется космическая деятельность.

На основании полученных в ходе проведенного исследования результатов сформулируем следующие выводы:

1. Современные тенденции развития информационной экономики и их практическое применение для решения некоторых задач жизнедеятельности мирового сообщества наиболее наглядно можно представить в рамках создания и эксплуатации космических технологий двойного назначения.

2. Приведен ряд практических примеров использования космических технологий двойного назначения в отдельных сферах жизнедеятельности общества, например таких, как контроль изменения климата, обеспечение экологической безопасности, сельское хозяйство, использование космических навигационных систем в гражданских целях, сфера образования, телемедицина, спутниковые системы связи и др.

3. Несмотря на общий положительный потенциал использования космических технологий двойного назначения, определить соотношение затрат и выгод для конкретных их информационных приложений оказывается достаточно сложным. С одной стороны, этому способствует закрытость части информации, а с другой – стремительное развитие самих технологий, когда на одном



оборудовании может одновременно использоваться несколько информационных приложений.

### ***Список литературы***

1. Рассадин В.Н. Состояние и тенденции развития механизмов распространения технологий и изделий двойного применения / В.Н. Рассадин, Е.Ю. Хрусталёв, Я.М. Мустафина // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2016. – №2. – С. 657–676.
2. Iannotta B. (2003). Fire Response Officials Feel Impact of Landsat 7 Glitch // Space News, November.
3. GEO – Group on Earth Observations (2004), Strategies for Stewardship – Development of a Global Observation System // World Meteorological Organization, 56th Executive Council, 15 June.
4. Gruntman M. (2014). Advanced degrees in astronautical engineering for the space industry // Acta Astronautica, Volume 103. October–November 2014. P. 92–105.