

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

А. А. Яник

КОСМИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ И ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ СОЦИЕТАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОЕКТОВ BIG SCIENCE

Аннотация. Предмет исследования – деятельность инновационно развитых государств по разработке теоретических моделей, метрик и механизмов, дающих возможность оценивать социетальное воздействие крупномасштабных научных проектов (Big Science) и, как следствие, управлять текущими и отдаленными эффектами, которые развитие науки и инноваций оказывает на социально-экономический прогресс. Особое внимание уделяется вопросам, связанным с необходимостью оценки социетальной значимости дорогостоящих космических программ. Цель работы – выявление опыта, пригодного к трансферу в российские условия, подготовка рекомендаций по его использованию. Для решения поставленных задач применялись общенаучные теоретические и эмпирические методы исследования с использованием междисциплинарных подходов. Хотя позитивное влияние проектов Big Science на общественное развитие считается очевидным, актуальная научная литература не содержит подтверждений этого тезиса, основанных на доказательной базе. В условиях повышенного внимания общества к качеству управления национальными ресурсами приобретает особую актуальность разработка научных инструментов, позволяющих анализировать наличие связи между увеличением расходов на крупномасштабные научные проекты и ростом инновационности экономики, ускорением трансфера знаний, появлением позитивных социальных перемен. В Российской Федерации это направление находится на начальном этапе становления. Представляется целесообразным активизировать такого рода разработки в рамках реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на 2017 - 2019 годы.

Ключевые слова: Космос, Космическая программа, Большой научный проект, Крупномасштабное исследование, НАСА, Социетальное воздействие, Социальное последствие, Социетальная значимость, Методы оценки, Научная политика.

Abstract. The research subject is the activities of innovatively developed countries in the development of theoretical models, metrics and mechanisms helping to estimate societal impact of large-scale research projects (Big Science) as, consequently, manage the current and long-term impact of the development of science and innovations on socio-economic progress. Special attention is given to the need to estimate societal impact of expensive space programs. The purpose of the research is to determine the experience that could be used in Russia and to elaborate recommendations for its using. To solve the research tasks, the author uses general theoretical and empirical methods and interdisciplinary approaches. Though the positive impact of the Big Science projects on social development seems obvious, the newest scientific works don't provide any evidence based proofs of this thesis. In the context of increased public attention to the quality of national resources management, it becomes extremely important to develop scientific instruments helping analyze the presence of interdependence between the increase of expenditures for large scale scientific projects and the growth of innovativeness of changes. In the Russian Federation, this sphere is at the initial stage of formation. It seems reasonable to activate such projects within the Scientific and Technological Development Strategy of the Russian Federation for 2017 – 2019.

Keywords: Societal Value, Social impact, Societal impact, NASA, Large-scale research, Big Science project, Space Program, Space, Assessment Methods, Science Policy.

Введение

Разработка теоретических основ и практических технологий повышения социальной направленности государственной научно-инновационной политики, в том числе усиления прямых и косвенных социальных эффектов (societal impact) от крупных научных проектов, является составной частью более общего направления, связанного с исследованием и оценкой вклада наук в экономическое развитие и общественный прогресс. Эта сфера научного поиска является одной из приоритетных за рубежом в связи с постоянно увеличивающимся спросом государства, бизнеса и общества на соответствующие знания и технологии. За последние десять лет ежегодный общемировой уровень расходов на науку возрос более чем в 1,6 раза. Только в 2015 г. было истрачено около 1,25 трлн. долларов на исследования и разработки, включая фундаментальные изыскания [1, с. 20]. Неудивительно, что дискуссии по поводу способов получения наглядных экономических и социальных выигрешей от столь масштабных инвестиций и возможностей их оценки приобретают все больший размах [см., напр.: 2-3].

Теоретические и прикладные исследования в области измерения прямых и косвенных социальных эффектов (societal impact assessment) от расходования бюджетных средств на реализацию научных проектов и деятельность государства в сфере научно-инновационного развития в целом ведутся за рубежом с середины 1980-х гг. [см., напр.: 4-10]. Большой импульс для активизации такого рода разработок и развития международной кооперации ученых, занимающихся указанными проблемами, дал мировой экономический кризис 2008 г., который стимулировал общее понимание необходимости повышения качества государственного управления общественными ресурсами и максимизации позитивных социальных эффектов от финансируемых государством проектов [11-16]. Одним из новых исследовательских направлений в оценке социального влияния наук является изучение природы динамических взаимодействий Общества и Науки, влияющих на эволюцию социума в целом (переход к обществу знания) и на эволюцию исследовательской экосистемы в частности [17].

Проекты Big Science

Одним из наиболее очевидных примеров, демонстрирующих необходимость разработки согласованных принципов и методов оценки социальных эффектов науки, являются так называемые проекты Big Science, целесообразность финансирования которых из средств налогоплательщиков все чаще требует убедительного обоснования с учетом роста общественного интереса к вопросам качества управления национальными ресурсами.

Исторически под Big Science понимались комплексные междисциплинарные научные исследования и разработки, требующие больших капитальных затрат. Американец российского происхождения, известный физик и создатель водо-водяного атомного реактора Элвин Вайнберг (Weinberg, Alvin M., 1915-2006) предложил это название еще в 1961 году. Он обратил внимание на то, что в мире после Второй мировой войны появилась *новая форма* научных исследований – «Большая Наука», когда рядом с привычным сообществом независимых индивидуальных исследователей, работающих над проблемами по собственному выбору, возник огромный, почти индустриальный мир крупномасштабных, иерархически организованных проектов предельного уровня размеров и сложности [18]. Одним из следствий возникновения дискурса о «большой и малой науке» стало, в частности, рождение наукометрии [19-21].

Позитивное влияние проектов Big Science на научно-технологическое, экономическое и общественное развитие в целом считается очевидным [22-23]. Тем более, что характерной особенностью такой формы научных исследований стала их потенциальная способность находить *универсальные ответы* сразу на множество «больших вызовов», с которыми сталкивалось человечество в своем развитии. Например, атомный и ракетные проекты 1950-1960-х гг. не только позволили разработать действенные механизмы сдерживания угрозы новой мировой войны, но также привели к созданию глобальных транспортных систем, новых источников энергии и вывели человека в космос.

Фактически, именно благодаря проектам Big Science середины XX в., появилась новая эко-

номика – экономика науки, что сопровождалось возникновением новых инструментов государственного управления научным развитием, появлением феномена исследовательских университетов, а как следствие - резким ускорением темпов научно-технического прогресса [24]. В свою очередь, научно-техническая революция оказала самое непосредственное влияние на развитие и усложнение социальной структуры общества. Во всех развитых и большинстве развивающихся стран, несмотря на циклические экономические кризисы и персональные риски, увеличилась социальная группа людей, имеющих достаточные и устойчивые доходы для удовлетворения невиданного прежде круга материальных и социальных потребностей (т.н. «средний класс»). В результате, произошел демографический переход, начала быстро возрастать продолжительность жизни и значительно улучшилось ее качество. Новые социальные практики, в основном, связанные с расширением досуга и ростом потребностей в новых знаниях и впечатлениях, привели к возникновению множества новых профессий, что изменило структуру рынка труда. Однако в повседневной жизни люди часто не осознают истинных масштабов «социального отпечатка» научно-технического прогресса, в котором Big Science по-прежнему играет значительную роль [см., напр.: 25].

«Большая наука», космос и социетальное воздействие

Американский писатель-фантаст и ученый Айзек Азимов (Asimov, Isaac, 1920-1992) в своей футуристической лекции к 25-летию юбилею агентства NASA в 1983 г. заявил, что одной из вещей, которая будет значить для людей больше всего и сделает будущее по-настоящему отличным от прошлого, станет формирование «общества, устремленного в Космос» (space-centered society). Согласно А. Азимову, освоение человеком космоса – это и есть проект максимального масштаба и больших вызовов, причем проект, который самым непосредственным образом иллюстрирует необходимость человеческих, социальных мотивов обретения нового знания. Свое видение социетального значения космических проектов он резюмировал формулой: «когда мы будем

оглядываться назад, на наше сегодняшнее, мы будем думать о нем, как о темных временах, когда люди жили только на Земле» [26].

Необходимость анализа социальных выигршей освоения космоса как потребность «долгосрочных исследований потенциальных выгод и возможностей <...> космической деятельности в мирных целях» прямо была предусмотрена американским Законом о космосе 1958 г. [27, с.6]. Однако в условиях «холодной войны» и конкуренции супердержав - СССР и США - американское Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA) сосредоточилась на технических проблемах космических полетов, и мандат агентства на изучение социального воздействия оказался тогда в значительной степени не реализованным. Только через четверть века, уже в условиях «разрядки», NASA стало возвращаться к этой проблематике [28].

Очевидно, что амбициозные космические проекты, традиционно составляющие национальную гордость ведущих стран, в условиях быстро меняющегося мира и финансово-экономических турбулентностей все чаще становятся предметом внимания «общественного аудита», а структуры, их реализующие, оказываются перед необходимостью доказать целесообразность и эффективность расходования бюджетных средств на эти цели.

Под давлением этих обстоятельств NASA в начале XXI в. выпустило целую серию публикаций под общим названием «Почему мы исследуем» (Why We Explore) с тем, чтобы объяснить общественности значение своих усилий в исследовании космического пространства. Поначалу такого рода разъяснения носили скорее мотивирующий философский характер, были связаны с попытками увлечь «землян» эмоциями и визионерскими прозрениями тех, кто в личном опыте открыл для себя величие космоса, и в целом воспринимались, скорее, как специфический феномен культуры с точки зрения влияния на политику, искусство и образование [см., напр.: 29-30].

Однако постепенно возобладал интерес к поиску основанных на фактах измеримых показателей, позволяющих объективно оценить влияние больших космических проектов на социально-экономическое развитие. Так, например, в 2005

г. по инициативе Европейского космического агентства совместно с Международной академией космонавтики (IAA), была проведена первая международная конференция, посвященная проблемам выявления и оценки социетальных эффектов космической деятельности [31]. А в 2007 г. NASA представило свое видение социально-экономического влияния космических полетов в качестве неотъемлемого элемента дизайна новых космических миссий на ближайшие пятьдесят лет своего развития [32].

Хотя, как было отмечено выше, влияние крупномасштабных научных проектов на общественное развитие считается очевидным, имеющаяся на сегодняшний день научная литература *не содержит* основанных на доказательствах (evidence based) свидетельств того, что «технологический императив» и масштаб Big Science сами по себе являются гарантом появления инноваций и ускорения трансфера знаний [33].

Тем не менее, констатируя явный недостаток доказательной базы о социальных выигрышах проектов Big Science, необходимо отметить, что в инновационно развитых странах постепенно формируется согласованная концептуальная основа (framework) для их оценки [34]. В ее основе лежат представления о пяти главных особенностях проектов Big Science:

- формирование и поддержание передовой научной инфраструктуры, что создает условия быстрой *генерации новых знаний*, в том числе, для организаций и компаний – поставщиков оборудования;
- повышение *рыночной капитализации результатов научных исследований* в результате роста числа научных публикаций, патентов и ноу-хау или знаний, охраняемых режимом коммерческой тайны;
- ускорение и расширение международного сотрудничества ученых путем создания глобальных исследовательских платформ, что создает *дополнительный социальный капитал*, за счет расширения связей;
- организации и коллективы проектов получают возможность предоставлять *новые услуги*, которые в противном случае просто не были бы доступны как в местах базирования проектов, так и виртуально, в случае их распределенного характера;

- переход от использования сугубо научных методов познания (дисциплинарный подход) к комплексным политическим методам (проектный, проблемно-ориентированный подходы), что позволяет резко повысить *интенсивность передачи знаний* (обучения).

Сегодня трудно представить, как мог бы выглядеть единый всеобъемлющий показатель экономических и социальных выигрышей от инвестиций в проекты Big Science в силу их принципиально трансдисциплинарного характера [35].

Для оценки прямых и косвенных экономических выгод от бюджетных расходов чаще всего используются методы межотраслевого баланса, или модели «затраты-выпуск» (input-output analysis). При этом, по имеющимся данным эмпирических исследований и конкретных проектов, для Big Science мультипликатор конверсии обычно колеблется в диапазоне от 2 до 3. Это означает, что каждая единица государственных расходов (обычно, порядка 1 млн. долларов, евро или фунтов стерлингов) создает *дополнительно* от 2 до 3 единиц стоимости в более широкой экономической активности через последующие сделки в рамках цепочек поставок и личного потребления работников [см., напр.: 36]. Для оценки социальных выигрышей применяются социологические техники (панельные исследования, глубинные интервью, фокус-группы и др.), методы аналитической психологии, либо предпринимаются попытки использовать композитные показатели систем социального мониторинга [см., напр.: 37-39].

Хотя на сегодняшний день научное направление, связанное с выявлением измеряемых эффектов социетального влияния Big Science и разработкой соответствующих оценочных технологий, находится еще на начальном этапе становления, оно дает интересные результаты. Например, проведенные в Европейском союзе оценки по отраслям знания и связанным с ними отраслям экономики свидетельствуют, что в период 2007-2010 гг. секторы промышленности, связанные с физикой (в терминах критически важных технологий и экспертизы, начиная от коммуникаций и до добычи нефти) генерировали около 15% оборота и 13% занятости европейской экономики. В 2010 г. оборот таких секторов

составлял более 3,8 трлн. евро, что позволило не только создать 15,4 млн. постоянных рабочих мест (в основном, в ФРГ, Франции и Соединенном Королевстве), но и способствовать созданию на каждое такое рабочее место 2,73 рабочих места в других секторах экономики [40].

Что касается космических проектов NASA, то их оцениваемая доходность колеблется в диапазоне от 14% до 20%, однако результаты могут быть уточнены при выборе конкретных научных дисциплин. Например, в период с 1958 г. NASA затратило около 3,7 трлн. долларов США на исследования в области наук о жизни, что, в частности, привело к созданию пятнадцати побочных биологических и медицинских технологий (spin-off products), не связанных напрямую с космической деятельностью. Добавленная стоимость от этих технологий превысила 1,5 млрд. долларов США, а небольшая (в сравнении с другими бюджетами) сумма в 64 млн. долларов США, вложенная NASA в их поддержку, позволила привлечь дополнительно более 200 млн. долларов частных инвестиций. Таким образом, мультипликатор превысил 3,1 раза [41]. К сожалению, попытки анализа аналогичных эффектов российской космической программы за тот же период продемонстрировали невозможность измерения экономических и социальных эффектов из-за отсутствия открытых данных и соответствующих правовых механизмов [42].

С 1976 г. NASA издает специальный ежегодный отчет, посвященный коммерческим технологиям, которые появились как «побочный» продукт космических миссий агентства и проводимых им научных исследований. Среднее количество такого рода результатов в рамках программы технологического трансфера NASA устойчиво составляет около 50 новых технологий в год [43]. В частности, по данным НАСА, за период 2000-2012 гг. благодаря таким технологиям в США было создано 14 тыс. новых рабочих мест и спасено более 400 тыс. жизней. Только в 2012 г. дополнительная выручка составила 5 млрд. долларов, а экономия издержек превысила 6,2 млрд. долларов США [44]. Таким образом, на данном этапе развития только совершенствование регулярной деятельности НАСА по *поддержанию своего «клуба выпускников»* без значительных дополнительных расходов превращает агентс-

тво и его программы Big Science в постоянный и устойчивый источник инноваций для американской экономики.

В тоже время, анализ последних документов Счетной палаты США (The Government Accountability Office), посвященных аудиту расходов на программы NASA, показывает, что основное внимание органов государственного аудита уделяется лишь оценке реализуемости проектов - уложатся ли исполнители в согласованный бюджет и заявленные сроки. Какого-либо более глубокого анализа эффективности бюджетных расходов «на космос», включая оценку полезных эффектов для общества, указанные документы не содержат [45].

Заключение

В процессе приобретения наукой новых экономических и политических «измерений» в общественный дискурс конца XX – начала XXI вв. широко вошли идеи повышения социальной ответственности ученых, развития механизмов подотчетности науки обществу и контроля эффективности результатов исследовательской деятельности, финансируемой за счет средств налогоплательщиков, в первую очередь – масштабных проектов Big Science, к которым можно отнести амбициозные космические программы. В последние годы стали предприниматься практические шаги по внедрению концепта «ответственных исследований и инноваций» (Responsible Research and Innovation) [46-48], что, в свою очередь, способствует дальнейшему развитию технологий измерения и оценки социальных эффектов науки. В частности, эта работа активно ведется в рамках Европейского научного пространства [см., напр.: 49-51].

Что касается представителей политических групп влияния и разработчиков комплексных программ и стратегий научных исследований, то общей «фигурой умолчания» является их стремление найти оптимальные механизмы сохранения *субъектности* национальных научных сообществ в условиях глобализации научной деятельности. Конкуренция между развитыми странами за право считаться «лучшим местом в мире для науки» [52] вынуждает национальные правительства развивать и поддерживать

проекты Big Science как опорные элементы инфраструктуры, необходимой для создания благоприятного и привлекательного научно-инновационного климата. Однако одновременно растет и требовательность к качеству «доказательной базы» социально-экономической целесообразности и эффективности такого рода расходов. Крупномасштабные исследовательские проекты становятся в полном смысле слова «большой наукой» и оправдывают возложенные на них общественные ожидания только тогда, когда они с самого начала оказываются точно позиционированы в окружающий социокультурный контекст [53].

В Российской Федерации исследования социального влияния научных разработок (в т.ч. на примере отдельных проектов Big Science) пока не носят системного характера, а само научное направление находится в начальной стадии развития и философского осмысления [см., напр.: 54-56], в том числе вследствие неразработанности в отечественной науке соответствующего понятийного аппарата и смешения с терминологией, свойственной научному дискурсу о социальном инвестировании, социальной ответственности бизнеса и оценке эффектов от социального предпринимательства [см., напр.: 57-60]. Однако эта проблематика представляется крайне значимой как в теоретическом, так и в прикладном плане с учетом настоятельной необходимости повышения эффективности управления развитием сектора науки и инноваций и социальной направленности государственной научно-инновационной политики. С точки зрения возможных первоочередных шагов представляется целесообразным включение задач, связанных с анализом и оценкой экономических и социальных выигрышей проектов Российской Федерации в области Big Science в целом и программ освоения космоса в частности на правах отдельного направления Государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» (пункт 2 Плана мероприятий российского Правительства по реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на 2017 - 2019 годы) [61].

Необходимо отметить, что существующая в России система данных федеральных ста-

тистических наблюдений и общероссийских классификаторов (в частности, новая редакция ОКВЭД [62]) на текущий момент недостаточно приспособлена для быстрой оценки экономических и социальных эффектов по отраслям наук, или направлений экономической деятельности, включая космическую. Очевидно, что процессы инновационного развития ракетно-космической отрасли сопровождаются появлением массива разнообразной информации, прямо или косвенно свидетельствующих о социально-экономических эффектах, возникающих в результате реализации крупных космических программ или трансфера результатов фундаментальных исследований в практику. Подобный опыт имеет универсальное значение. Как отмечают эксперты, в современных условиях Государственная корпорация «Роскосмос» объективно приобретает характеристики *института развития* в одном из ключевых секторов российской экономики, который, в свою очередь, может стать одним из локомотивов отечественной модернизации [63]. В этой связи было бы полезно предусмотреть возможность формирования в рамках Программы инновационного развития ГК «Роскосмос» открытой сетевой платформы, содержащей, в том числе, специальные наборы данных, пригодных для оценки прямых и косвенных экономических и социальных эффектов в области космической деятельности, включая крупные научные «космические проекты».

Все возрастающее стремление разработчиков политик, стратегий и программ научного развития оценивать те или иные явления науки в «отраженной реальности» заранее заданных количественных измерений в конечном итоге влияет на точность наших представлений о *реальных* быстро протекающих процессах и, следовательно, на *эффективность* государственного управления социально-экономическим прогрессом в целом и развитием науки и инноваций в частности. Оценки эффектов воздействия Big Science на экономику и общество помогают не только формировать новые представления об особенностях функционирования сложных систем, но и способствуют повышению качества управления изменениями.

Библиография

1. Main Science and Technology Indicators: Volume 2017 / 1. Paris: OECD Publishing, 2017. – 132 p.
2. Big Science: What's It Worth? / P. Purton. Brussels: Science | Business Publishing Ltd, 2015. – 46 p.
3. Impact of Science 2016: Governmental and institutional methods to advance the societal impact of science. 9-10 June 2016 in De Balie, Amsterdam. Netherlands. URL: <http://aesisnet.com/event/impact-of-science-2016/> (дата обращения: 15.11.2017).
4. Burdge R.J., Vanclay F. Social impact assessment // Environmental and social impact assessment. NY: John Wiley & Sons, Ltd, 1995. P. 31-66.
5. Burdge R.J., Vanclay F. Social impact assessment: a contribution to the state of the art series // Impact Assessment. 1996. Vol. 14. №1. P. 59-86.
6. Narin F., Hamilton K.S., Olivastro D. The increasing linkage between US technology and public science // Research Policy. 1997. Vol. 26. №3. P. 317-330.
7. May R.M. The scientific investments of nations // Science. 1998. Vol. 281. №5373. P. 49-51.
8. Beise M., Stahl H. Public research and industrial innovations in Germany. Research Policy. 1999. Vol. 28. №4. P. 397-422.
9. Barré R. S&T Indicators for policy making in a changing science-society relationship // Handbook of quantitative science and technology research / Eds. H. Moed, W. Glänzel, U. Schmoch. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2005. P. 115-131.
10. Walter A.I., Helgenberger S., Wiek A., Scholz R.W. Measuring societal effects of transdisciplinary research projects: Design and application of an evaluation method // Evaluation and Program Planning. 2007. Vol. 30. №4. P. 325-338.
11. Knowledge, networks and nations: Global scientific collaboration in the 21st century. London: The Royal Society, 2011. - 113 p.
12. Kwaliteit in verscheidenheid. 2011. URL: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/07/01/kwaliteit-in-verscheidenheid.html> (дата обращения: 15.11.2017).
13. Martin B.R. The Research Excellence Framework and the «impact agenda»: Are we creating a Frankenstein monster? // Research Evaluation. 2011. Vol. 20. №3. P. 247-254.
14. Bornmann L. What is societal impact of research and how can it be assessed? a literature survey // Journal of the American Society for Information Science and Technology. 2013. Vol. 64. №2. P. 217-233.
15. Evidence-Based Policymaking: A guide for effective government. A report from the Pew-MacArthur Results First Initiative, 2014. - 30 p.
16. Hehenberger L., Harling A.-M., Scholten P. A Practical Guide to Measuring and Managing Impact. EVPA, 2015. - 139 p.
17. Symposium Report. Building a Scientific Narrative on Impact and Societal Value of Science, 17 November 2016. Brussels: Science Europe, 2017. - 19 p.
18. Weinberg A.M. Impact of Large-Scale Science on the United States // Science. 1961. Vol. 134, №3473. P. 161-164.
19. Price D. J. D. Little science, big science. New York: Columbia University Press, 1963. - 119 p.
20. Price D. J. de S. Little science, big science... and beyond. New York: Columbia University Press, 1986. - 301 p.
21. Valentine A. J. Comment on “Big science, little science” // Embo Reports. 2010. Vol. 11. №3. P. 152.
22. OECD Handbook on Measuring the Space Economy. Paris: OECD Publishing, 2012. – 108 p.
23. Big Science Transformed. Science, Politics and Organization in Europe and the United States / O. Hallonsten. Palgrave Macmillan, 2016. – 310 p.
24. Big Science: The Growth of Large-Scale Research / Eds. P. Galison, B. Hevly. Stanford: Stanford University Press, 1992. – 392 p.

25. Impact of Science 2017: Building Alliances for synergy between world class science and societal impact. 12-13 June 2017 Stockholm, Sweden. URL: <http://aesisnet.com/event/impact-of-science-2017/> (дата обращения: 30.10.2017).
26. Asimov I. Our Future in the Cosmos – Space // The Impact of Science on Society. Langley Research Center. NASA SP-482. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1985. P. 79-92.
27. National Aeronautics and Space Act of 1958 (as amended) // Pub. L. №85-568, 72 Stat. 426-438 (Jul. 29, 1958). P. 6.
28. Dick S.J. The Societal Impact of Space Flight // SpaceRef. 2008. December 2.
29. Benjamin M. Rocket Dreams: How the Space Age Shaped our Vision of a World Beyond. New York: Free Press, 2003. – 256 p.
30. Kilgore de W.D. Astrofuturism: Science, Race and Visions of Utopia in Space. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2003. – 294 p.
31. The Impact of Space Activities upon Society, European Space Agency BR-237. Noordwijk: ESA Publications Division, 2005. – 137 p.
32. Societal Impact of Spaceflight / Eds. S.J. Dick, R.D. Launius. NASA SP-2007-4801. Washington, DC: NASA History Division, 2007. – 659 p.
33. The societal footprint of big science. A literature review in support of evidence-based decision-making / Horlings E., Gurney T., Somers F., van den Besselaar P. Rathenau Instituut working paper 1206. The Hague: Rathenau Institute, 2012. – 29 p.
34. Innovation from Big Science: Enhancing Big Science impact agenda / E. Autio. Department for Business, Innovation and Skills. BIS/14/618. London, March 2014. – 76 p.
35. Rafols I. There's no silver bullet for measuring societal impact // Research Europe. 2017. 12 Oct.
36. Big Science and Innovation / P. Simmonds, E. Kraemer-Mbula, A. Horvath, J. Stroyan, F. Zuijdam. Brighton: Technopolis group, 2013. – 141 p.
37. ECD Better Life Index. URL: <http://www.oecdbetterlifeindex.org/> (дата обращения: 15.11.2017).
38. World Value Survey. URL: <http://www.worldvaluessurvey.org/wvs.jsp> (дата обращения: 15.11.2017).
39. The Social Progress Imperative. URL: <http://www.socialprogressimperative.org/> (дата обращения: 15.11.2017).
40. The importance of physics to the economies of Europe. Executive summary. Mulhouse: European Physical Society, 2013. – 12 p.
41. Hertzfeld H.R. Measuring the economic returns from successful NASA life sciences technology transfers // The Journal of Technology Transfer. 2002. Vol. 27. №4. P. 311-320.
42. Pankova L. Transfer of Space Technologies Past and Present: The Russian Case // The Journal of Technology Transfer. 2002. Vol. 27. №4. P.349-360.
43. NASA Spinoff Inside 2017. URL: https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2017/toc_2017.html (дата обращения: 15.11.2017).
44. NASA Spinoff 2012. URL: https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2012/toc_2012.html (дата обращения: 15.11.2017).
45. NASA Assessments of Major Projects. GAO-17-303SP. United States Government Accountability Office Report to Congressional Committees. May 2017. – 100 p.
46. Owen R., Macnaghten Ph., Stilgoe J. Responsible Research and Innovation: From Science in Society to Science for Society, with Society // Science and Public Policy. 2012. Vol. 39. No 6. P. 751-760.
47. Pieczka M., Escobar O. Dialogue and Science: Innovation in Policy-making and the Discourse of Public Engagement in the UK // Science and Public Policy. 2013. Vol. 40. No 1. P. 113-126.
48. Arnaldi S., Quaglio G.-L., Ladikas M., O’Kane H., Karapiperis T., Srinivas K.R., Zhao Y. Responsible Governance in Science and Technology Policy: Reflections from Europe, China and India // Technology in Society. 2015. Vol. 42. P. 81-92.

49. United Kingdom Research Excellence Framework. REF2021. URL: <http://www.ref.ac.uk/> (дата обращения: 15.11.2017).
50. Standard Evaluation Protocol 2015-2021. Protocol for Research Assessments in the Netherlands. URL: <https://www.knaw.nl/nl/actueel/publicaties/standard-evaluation-protocol-2015-2021> (дата обращения: 15.11.2017).
51. In-Depth interim evaluation of Horizon 2020. Commission staff working document. Brussels, 29.05.2017 SWD(2017) 220 final; Annex I. Regulation (EU) №1291/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 establishing Horizon 2020 - the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020).
52. Making Britain the best place in the world for science: Science Minister Jo Johnson gives the Campaign for Science and Engineering (CaSE) annual lecture. 27 January 2016. URL: <https://www.gov.uk/government/speeches/making-britain-the-best-place-in-the-world-for-science> (дата обращения: 30.10.2017).
53. The Impacts of Large Research Infrastructures on Economic Innovation and on Society: Case Studies at CERN. OECD, 2014. - 79 p.
54. Мысль (Журнал Петербургского философского общества. Вып. 19). СПб, 2015. 146 с. – тематический выпуск, посвященный проблемам эффективности научных исследований в философском и историческом контексте.
55. Грицкевич О. В. Экономический, социальный и экологический эффекты от инновационных программ в современной России // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2014. №1. С.113-117.
56. Подуфалов Н. Д., Ханнанов Н. К. Разработка подходов к анализу эффективности научных исследований в РАО (на примере мониторинга результатов исследований 2007-2008 гг.) // Проблемы современного образования. 2011. №2. С.78-98.
57. Игнатьева Г.А., Крайникова М.Н., Матукина А.Н. Социальные эффекты проектно-сетевых институтов инновационного образования как прообразы новой общественной практики // Интеграция образования. 2014. №3 (76). С.12-18.
58. Хайруллин В. А., Терехов И. Г., Огнева А. С. Метод расчёта социального эффекта в ходе реализации инвестиционно-строительного процесса // Интернет-журнал Науковедение. 2013. №4 (17). С. 58.
59. Путилов В.А., Шишаев М.Г. Информатизация региона и ее социальные эффекты // Вестник Кольского научного центра РАН. 2011. №1. С.44-54.
60. Синдяшкина Е.Н. Вопросы оценки видов социального эффекта при реализации инвестиционных проектов // Проблемы прогнозирования. 2010. №1. С.140-147.
61. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 июня 2017 г. №1325-р // СЗ РФ. 2017. №28. Ст. 4174.
62. «ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2). Общероссийский классификатор видов экономической деятельности» (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 №14-ст) (ред. от 03.08.2017). Документ опубликован не был. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=283081&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.7122837598277532#0> (дата обращения: 15.11.2017).
63. Пайсон Д.Б., Попова С.М. Инновационное развитие ракетно-космической промышленности в России: вызовы и возможности // Исследования космоса. 2017. №1. С. 36-45.

References (transliterated)

1. Main Science and Technology Indicators: Volume 2017 / 1. Paris: OECD Publishing, 2017. – 132 p.
2. Big Science: What's It Worth? / P. Purton. Brussels: Science | Business Publishing Ltd, 2015. – 46 p.
3. Impact of Science 2016: Governmental and institutional methods to advance the societal impact of science. 9-10 June 2016 in De Balie, Amsterdam. Netherlands. URL: <http://aesisnet.com/event/impact-of-science-2016/> (data obrashcheniya: 15.11.2017).

4. Burdge R.J., Vanclay F. Social impact assessment // Environmental and social impact assessment. NY: John Wiley & Sons, Ltd, 1995. P. 31-66.
5. Burdge R.J., Vanclay F. Social impact assessment: a contribution to the state of the art series // Impact Assessment. 1996. Vol. 14. №1. P. 59-86.
6. Narin F., Hamilton K.S., Olivastro D. The increasing linkage between US technology and public science // Research Policy. 1997. Vol. 26. №3. P. 317-330.
7. May R.M. The scientific investments of nations // Science. 1998. Vol. 281. №5373. P. 49-51.
8. Beise M., Stahl H. Public research and industrial innovations in Germany. Research Policy. 1999. Vol. 28. №4. P. 397-422.
9. Barré R. S&T Indicators for policy making in a changing science-society relationship // Handbook of quantitative science and technology research / Eds. H. Moed, W. Glänzel, U. Schmoch. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2005. P. 115-131.
10. Walter A.I., Helgenberger S., Wiek A., Scholz R.W. Measuring societal effects of transdisciplinary research projects: Design and application of an evaluation method // Evaluation and Program Planning. 2007. Vol. 30. №4. P. 325-338.
11. Knowledge, networks and nations: Global scientific collaboration in the 21st century. London: The Royal Society, 2011. - 113 p.
12. Kwaliteit in verscheidenheid. 2011. URL: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/07/01/kwaliteit-in-verscheidenheid.html> (data obrashcheniya: 15.11.2017).
13. Martin B.R. The Research Excellence Framework and the «impact agenda»: Are we creating a Frankenstein monster? // Research Evaluation. 2011. Vol. 20. №3. P. 247-254.
14. Bornmann L. What is societal impact of research and how can it be assessed? a literature survey // Journal of the American Society for Information Science and Technology. 2013. Vol. 64. №2. P. 217-233.
15. Evidence-Based Policymaking: A guide for effective government. A report from the Pew-MacArthur Results First Initiative, 2014. - 30 p.
16. Hehenberger L., Harling A.-M., Scholten P. A Practical Guide to Measuring and Managing Impact. EVPA, 2015. - 139 p.
17. Symposium Report. Building a Scientific Narrative on Impact and Societal Value of Science, 17 November 2016. Brussels: Science Europe, 2017. - 19 p.
18. Weinberg A.M. Impact of Large-Scale Science on the United States // Science. 1961. Vol. 134, №3473. P. 161-164.
19. Price D. J. D. Little science, big science. New York: Columbia University Press, 1963. - 119 p.
20. Price D. J. de S. Little science, big science... and beyond. New York: Columbia University Press, 1986. - 301 p.
21. Valentine A. J. Comment on “Big science, little science” // Embo Reports. 2010. Vol. 11. №3. P. 152.
22. OECD Handbook on Measuring the Space Economy. Paris: OECD Publishing, 2012. - 108 p.
23. Big Science Transformed. Science, Politics and Organization in Europe and the United States / O. Hallonsten. Palgrave Macmillan, 2016. - 310 p.
24. Big Science: The Growth of Large-Scale Research / Eds. P. Galison, B. Hevly. Stanford: Stanford University Press, 1992. - 392 p.
25. Impact of Science 2017: Building Alliances for synergy between world class science and societal impact. 12-13 June 2017 Stockholm, Sweden. URL: <http://aesinet.com/event/impact-of-science-2017/> (data obrashcheniya: 30.10.2017).
26. Asimov I. Our Future in the Cosmos – Space // The Impact of Science on Society. Langley Research Center. NASA SP-482. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1985. P. 79-92.
27. National Aeronautics and Space Act of 1958 (as amended) // Pub. L. №85-568, 72 Stat. 426-438 (Jul. 29, 1958). P. 6.
28. Dick S.J. The Societal Impact of Space Flight // SpaceRef. 2008. December 2.

29. Benjamin M. Rocket Dreams: How the Space Age Shaped our Vision of a World Beyond. New York: Free Press, 2003. – 256 p.
30. Kilgore de W.D. Astrofuturism: Science, Race and Visions of Utopia in Space. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2003. – 294 p.
31. The Impact of Space Activities upon Society, European Space Agency BR-237. Noordwijk: ESA Publications Division, 2005. – 137 p.
32. Societal Impact of Spaceflight / Eds. S.J. Dick, R.D. Launius. NASA SP-2007-4801. Washington, DC: NASA History Division, 2007. – 659 p.
33. The societal footprint of big science. A literature review in support of evidence-based decision-making / Horlings E., Gurney T., Somers F., van den Besselaar P. Rathenau Instituut working paper 1206. The Hague: Rathenau Institute, 2012. – 29 p.
34. Innovation from Big Science: Enhancing Big Science impact agenda / E. Autio. Department for Business, Innovation and Skills. BIS/14/618. London, March 2014. – 76 p.
35. Rafols I. There's no silver bullet for measuring societal impact // Research Europe. 2017. 12 Oct.
36. Big Science and Innovation / P. Simmonds, E. Kraemer-Mbula, A. Horvath, J. Stroyan, F. Zuijdam. Brighton: Technopolis group, 2013. – 141 p.
37. ECD Better Life Index. URL: <http://www.oecdbetterlifeindex.org/> (data obrashcheniya: 15.11.2017).
38. World Value Survey. URL: <http://www.worldvaluessurvey.org/wvs.jsp> (data obrashcheniya: 15.11.2017).
39. The Social Progress Imperative. URL: <http://www.socialprogressimperative.org/> (data obrashcheniya: 15.11.2017).
40. The importance of physics to the economies of Europe. Executive summary. Mulhouse: European Physical Society, 2013. – 12 p.
41. Hertzfeld H.R. Measuring the economic returns from successful NASA life sciences technology transfers // The Journal of Technology Transfer. 2002. Vol. 27. №4. P. 311-320.
42. Pankova L. Transfer of Space Technologies Past and Present: The Russian Case // The Journal of Technology Transfer. 2002. Vol. 27. №4. P.349-360.
43. NASA Spinoff Inside 2017. URL: https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2017/toc_2017.html (data obrashcheniya: 15.11.2017).
44. NASA Spinoff 2012. URL: https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2012/toc_2012.html (data obrashcheniya: 15.11.2017).
45. NASA Assessments of Major Projects. GAO-17-303SP. United States Government Accountability Office Report to Congressional Committees. May 2017. – 100 p.
46. Owen R., Macnaghten Ph., Stilgoe J. Responsible Research and Innovation: From Science in Society to Science for Society, with Society // Science and Public Policy. 2012. Vol. 39. No 6. P. 751–760.
47. Pieczka M., Escobar O. Dialogue and Science: Innovation in Policy-making and the Discourse of Public Engagement in the UK // Science and Public Policy. 2013. Vol. 40. No 1. P. 113–126.
48. Arnaldi S., Quaglio G.-L., Ladikas M., O’Kane H., Karapiperis T., Srinivas K.R., Zhao Y. Responsible Governance in Science and Technology Policy: Reflections from Europe, China and India // Technology in Society. 2015. Vol. 42. P. 81–92.
49. United Kingdom Research Excellence Framework. REF2021. URL: <http://www.ref.ac.uk/> (data obrashcheniya: 15.11.2017).
50. Standard Evaluation Protocol 2015-2021. Protocol for Research Assessments in the Netherlands. URL: <https://www.knaw.nl/nl/actueel/publicaties/standard-evaluation-protocol-2015-2021> (data obrashcheniya: 15.11.2017).
51. In-Depth interim evaluation of Horizon 2020. Commission staff working document. Brussels, 29.05.2017 SWD(2017) 220 final; Annex I. Regulation (EU) №1291/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 establishing Horizon 2020 - the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020).

52. Making Britain the best place in the world for science: Science Minister Jo Johnson gives the Campaign for Science and Engineering (CaSE) annual lecture. 27 January 2016. URL: <https://www.gov.uk/government/speeches/making-britain-the-best-place-in-the-world-for-science> (data obrashcheniya: 30.10.2017).
53. The Impacts of Large Research Infrastructures on Economic Innovation and on Society: Case Studies at CERN. OECD, 2014. - 79 p.
54. Mysl' (Zhurnal Peterburgskogo filosofskogo obshchestva. Vyp. 19). SPb, 2015. 146 s. – tematicheskii vypusk, posvyashchennyi problemam effektivnosti nauchnykh issledovaniy v filosofskom i istoricheskom kontekste.
55. Gritskevich O. V. Ekonomicheskii, sotsial'nyi i ekologicheskii efekty ot innovatsionnykh programm v sovremennoi Rossii // Interekspo Geo-Sibir'. 2014. №1. S.113-117.
56. Podufalov N. D., Khannanov N. K. Razrabotka podkhodov k analizu effektivnosti nauchnykh issledovaniy v RAO (na primere monitoringa rezul'tatov issledovaniy 2007-2008 gg.) // Problemy sovremennogo obrazovaniya. 2011. №2. S.78-98.
57. Ignat'eva G.A., Krainikova M.N., Matukina A.N. Sotsial'nye efekty proektno-setevogo instituta innovatsionnogo obrazovaniya kak proobrazy novoi obshchestvennoi praktiki // Integratsiya obrazovaniya. 2014. №3 (76). S.12-18.
58. Khairullin V. A., Terekhov I. G., Ogneva A. S. Metod rascheta sotsial'nogo effekta v khode realizatsii investitsionno-stroitel'nogo protsessa // Internet-zhurnal Naukovedenie. 2013. №4 (17). S. 58.
59. Putilov V.A., Shishaev M.G. Informatizatsiya regiona i ee sotsial'nye efekty // Vestnik Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN. 2011. №1. S.44-54.
60. Sindyashkina E.N. Voprosy otsenki vidov sotsial'nogo effekta pri realizatsii investitsionnykh proektov // Problemy prognozirovaniya. 2010. №1. S.140-147.
61. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 24 iyunya 2017 g. №1325-r // SZ RF. 2017. №28. St. 4174.
62. «OK 029-2014 (KDES Red. 2). Obshcherossiiskii klassifikator vidov ekonomicheskoi deyatel'nosti» (utv. Prikazom Rosstandarta ot 31.01.2014 №14-st) (red. ot 03.08.2017). Dokument opublikovan ne byl. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=283081&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.7122837598277532#0> (data obrashcheniya: 15.11.2017).
63. Payson D.B., Popova S.M. Innovatsionnoe razvitie raketno-kosmicheskoi promyshlennosti v Rossii: vyzovy i vozmozhnosti // Issledovaniya kosmosa. 2017. №1. S. 36-45.