

Анализ основных условий, определяющих появление открытий и изобретений в науке и технике

© В.В. Бушуева, Н.Н. Бушуев, А.Н. Бобров, А.В. Самсонова

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Обоснована актуальность исследования условий для появления открытий в науке и изобретений в технике. Проанализированы три основных условия, необходимые для научно-технического прогресса: общий уровень развития науки и техники, социальные условия, творческая личность ученого, изобретателя. Отмечено, что значение каждого из условий имеет конкретно-исторический характер. Рассмотрено появление преждевременных, запоздалых, одновременных открытий и изобретений. Подчеркнут противоречивый характер социальных условий, социального заказа. Особую значимость имеет анализ взаимодействия и взаимосвязи трех основных условий. Но данное направление в научной литературе мало исследовано. В этой связи авторы проанализировали данный аспект на примере одной из стадий развития ракетно-космической отрасли.

Ключевые слова: *уровень развития науки, уровень развития техники, социальные условия, социальный заказ, преждевременные изобретения, одновременные изобретения, запоздывание открытий, запоздывание изобретений, оценка результата творчества, роль личности, ракетно-космическая отрасль*

В настоящее время развитие науки и техники существенно влияет на решение важнейших проблем человечества в целом. В связи с этим анализ основных факторов, воздействующих на уровень развития науки и техники, на появление новых научных и технических достижений, приобретает особую актуальность и значимость.

Процесс развития науки и техники в различные исторические эпохи имеет свои особенности и закономерности, т. е. носит конкретно-исторический характер. Это распространяется и на отдельные направления науки и техники, но не исключает основного положения о том, что в любой исторический период именно общий уровень развития науки и техники играет важную роль в возникновении новых научно-технических достижений. Более того, это не только необходимое, но и объективное условие. Однако общего уровня развития науки и техники для появления тех или иных открытий, изобретений далеко не всегда бывает достаточно. Необходимы еще и социальные условия, социальный заказ, способствующий их разработке. Таким образом, если у общества появляется техническая потребность, то она продвигает науку вперед больше, чем десятки университетов. Но здесь возникают определенные противоречия. Дело в том, что соци-

альный заказ может как ускорять развитие и появление тех или иных нововведений, так и тормозить их осуществление и внедрение, причем даже тех, которые уже подготовлены общим уровнем развития. Например, отсутствие социального заказа отбросило изобретение книгопечатания с применением подвижных литер более чем на тысячу лет. В Древнем Риме с помощью подвижных букв обучали детей чтению. Применялось отпечатывание твердых предметов в воске, глине. Широко использовался механический пресс в виноделии. Таким образом, все структурные элементы, необходимые для изобретения книгопечатания, уже были в тот период. Но социального заказа, потребности в данном изобретении еще не было в обществе. Лишь в середине XV в. при появлении массового спроса на Библию И. Гутенберг изобрел способ книгопечатания с помощью подвижных литер. Данный пример иллюстрирует процесс запаздывания появления изобретений и открытий, даже объективно подготовленных всем ходом развития науки, техники, обусловленный отсутствием социального заказа.

Широкое распространение имеет и противоположная тенденция, когда при возрастании роли социального заказа отмечается резкая активизация тех или иных нововведений, т. е. возникают качественные скачки в развитии и появлении значительных результатов как в науке, так и в технике. Особенно это проявляется в совершенствовании военно-промышленного комплекса в предвоенное и военное время. В качестве примера приведем возникновение некоторых востребованных технических изобретений, разработанных учеными и изобретателями МГТУ им. Н.Э. Баумана. В период Великой Отечественной войны специальное конструкторское бюро (СКБ) под руководством В.П. Бармина разработало и изготовило более 78 типов экспериментальных и опытных конструкций пусковой реактивной установки залпового огня, получившей в народе название «Катюша», из которых 36 типов были приняты на вооружение Красной Армии и Военно-морского флота СССР [1]. Начиная с 1947 г. под руководством Бармина были разработаны стартовые комплексы для подготовки и запуска баллистических ракет Р-1, Р-2, Р-11, Р-5 и первой стратегической ракеты с ядерным боезарядом — Р-5М. В 1957 г. были завершены работы по стартовому комплексу первой в мире межконтинентальной баллистической ракеты Р-7, которая 4 октября 1957 г. вывела на орбиту первый искусственный спутник Земли — «Спутник-1» (ПС-1), а 12 апреля 1961 г. — первого космонавта планеты Юрия Алексеевича Гагарина.

Бармин, который был также основателем и первым заведующим кафедрой «Стартовые комплексы» факультета «Специальное машиностроение» МГТУ им. Н.Э. Баумана, внес огромный вклад в разви-

тие многих отраслей промышленности, отражающий востребованность данных изобретений, т. е. социальный заказ. Современники описывают его как очень целеустремленного человека с горящими глазами, трудолюбивого и уверенного в себе [2].

Значительный вклад в разработку первых баллистических ракет внес Сергей Сергеевич Крюков (1918–2005), также выпускник МГТУ им. Н.Э. Баумана, генеральный конструктор Научно-производственного объединения им. Лавочкина. Он руководил проектами по разработке и созданию специальных автоматических космических аппаратов и межпланетных станций «Венера-9» и «Венера-10» [3]. С.С. Крюков всю жизнь тесно проработал с С.П. Королевым, осуществляя нестандартные подходы к решению сложных технических задач [4].

Итак, рассмотренные выше примеры достаточно четко иллюстрируют влияние социальных условий на появление новых научных и технических достижений, в данном случае в ракетно-космической отрасли (РКО). Эти достижения, в свою очередь, значительно ускорили развитие других направлений, в частности различных систем связи. Необходимо отметить и роль талантливой личности, способной реализовать данные открытия и изобретения.

Социальные условия и социальный заказ тоже влияют на определение значимости тех или иных достижений. Как известно из истории развития науки и техники, многие изобретения не были оценены и приняты современниками. Например, законы наследственности, открытые Г. Менделем, были забыты и лишь впоследствии в 1900 г. были опубликованы три работы (Хуго Де Фриза, Карла Корренса и Эриха Чермака-Зейнега), подтвердившие открытие Менделя. Недооценены были геометрия Лобачевского, Периодическая система элементов Менделеева и многие другие открытия.

Взаимодействие социальных условий и объективного хода развития науки и техники позволяет объяснить также наличие открытий в науке и изобретений в технике, которые появились одновременно, причем в разных странах. Поэтому многие законы носят двойное название (закон Бойля — Мариотта, закон Ломоносова — Лавуазье и др.). Подобные ситуации наблюдаются и в технике. Например, телефон изобрел Г. Белл в 1876 г., и почти тут же заявил о его изобретении Э. Грей.

Необходимо отметить, что если в науке законы, открытые разными учеными, одинаковы, так как отражают объективные закономерности природы, то в технике нет одинаковых изобретений, они все различаются, а общим является только принцип действия технической системы. В техническом творчестве это вполне реальная ситуация.

Следующим условием, важным для развития науки и техники, является личность ученого, изобретателя, способного предвидеть

необходимость того или иного открытия (изобретения) и сделать это открытие. Как показывает история развития науки и техники, далеко не всегда результаты деятельности выдающихся ученых и изобретателей определялись соответствующим общим уровнем развития науки и техники и социальными условиями. Нередко творческой личности делали такие научные открытия, изобретения, которые опережали свое время на тысячелетия (Пифагор, Евклид, Архимед, Герон Александрийский, в более поздние времена — Леонардо да Винчи и др.).

Итак, для появления новых открытий в науке, изобретений в технике необходимы три основных условия [5]:

- 1) соответствующий уровень развития науки и техники в целом;
- 2) социальные условия и социальный заказ;
- 3) личность ученого, изобретателя, способного уловить потребность в том или ином открытии, изобретении и реализовать ее.

Заметим, что если общий уровень развития науки и техники, социальные условия в значительной степени объективны и имеют относительную самостоятельность, то творческая личность, талант в значительной степени является независимым фактором, которым, как правило, трудно управлять. Как показывает анализ отечественной и зарубежной литературы, проблема творчества и творческой личности — чрезвычайно сложная область исследования. Несмотря на то что процесс творчества, особенности творческой личности изучают специалисты различных направлений и сфер деятельности, до сих пор не удалось получить значимых результатов, которые можно было бы объединить, выработать общую теорию.

Эти три основных условия связаны между собой и взаимодействуют друг с другом. Значение того или иного условия изменяется в зависимости от исторической эпохи. Исследование их взаимодействия, взаимосвязи — достаточно сложная задача, так как каждое из этих условий можно трактовать по-разному, особенно в разных областях науки и техники. В связи с этим необходимо тщательно проводить исследования в каждом конкретном случае и с осторожностью подходить к абсолютизации значения того или иного фактора. Следует отметить, что данная проблема еще недостаточно изучена и рассмотрена в научной литературе. Поэтому авторы настоящей статьи ставят перед собой задачу ограничиться анализом лишь некоторых аспектов, в частности, связанных с РКО. Такой выбор определяется и тем, что авторы статьи являются преподавателями МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Ракетно-космическая отрасль наглядно демонстрирует слияние науки, техники и технологии в единый комплекс, без которого невозможно производство ракет и космических аппаратов. Но для достижения значимых научных и технических результатов исследова-

ний требуются, как правило, дорогостоящие сложнейшие установки и приборы, создание и эксплуатация которых не под силу одному человеку. Поэтому новых технических решений на стыке науки и технологии (получивших название «хай-тек» — высокие технологии) можно достичь лишь при работе больших коллективов ученых и инженеров. Современное развитие техники и технологии требует мощной финансовой поддержки, получить которую без специально разработанной маркетинговой политики невозможно. При этом такая политика часто ориентируется не на уже возникшие в обществе потребности в тех или иных товарах и услугах, а активно (с помощью средств массовой информации) формирует у элитных групп или общества в целом значительный интерес к продуктам, разрабатываемым в ходе научно-технической деятельности. Примером организации блестящей маркетинговой политики в РКО является космическая программа И. Маска, который постепенно завоевывает рынок космических пусков. Под его руководством была сформирована эффективная группа разработчиков, выбрана грамотная стратегия проектирования, привлечены государственные технические и финансовые ресурсы.

Следует отметить, что методологически процесс получения научного знания в РКО имеет сложный характер. Он включает в себя наблюдения, эксперименты, испытания (стадии эмпирического познания), формализацию полученных на этих стадиях результатов в физических и математических моделях объектов и явлений, их исследование и на основе полученных результатов — автоматизированное проектирование объектов ракетно-космической техники (стадию теоретического познания). Для создания объектов ракетно-космической техники необходимо огромное количество профессиональных знаний, умений и навыков овладеть которыми на высшем уровне один человек не способен. Поэтому наметилась тенденция к слиянию научных исследований с образовательным процессом для подготовки научных кадров, обладающих требуемым набором профессиональных компетенций в инновационных областях. И здесь основной формой привлечения студентов, аспирантов и преподавателей в инновационную деятельность являются научно-образовательные центры (НОЦ), получающие все большее распространение. Они создаются для объединения в едином комплексе научных исследований и образовательной работы. Данная форма возникла еще в 1970-х гг. при организации Учебно-экспериментального центра, который теперь называется «Дмитровский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана» [6]. В настоящее время в МГТУ им. Н.Э. Баумана уже создано около двадцати НОЦ — практически по всем направлениям подготовки будущих специалистов. В этих условиях по-новому начинают проявляться факторы социального заказа и

личностные качества инженера-исследователя. Это обуславливает переход от индивидуальных форм деятельности к коллективным, т. е. творческим группам, от исследований, проводимых индивидуальными учеными, к работе в научных группах. Таким образом, в технических науках наблюдается процесс интеграции деятельности ученых, исследователей. Резко возрастает роль личности организатора коллективной деятельности, его настойчивость в преодолении ошибок, неудач, упорство в достижении значимых результатов. Важно также, чтобы руководитель ощущал ответственность за правильное приложение творческих возможностей тех, кто работает с ним вместе и под его началом, а также умел создать творческую и деловую атмосферу в коллективе. В зарубежной практике коллективные формы работы широко распространены, но профессиональные показатели значительно ниже и формы организации имеют другую специфику [7, 8].

Еще одной важной особенностью современных процессов научных исследований в РКО является большой объем конфиденциальной информации. Это вызывает необходимость осуществлять ее выдачу в информационное пространство дозированно, через дирекцию предприятий, в руках которой сосредоточены все научные и технические достижения данных предприятий. За известными руководителями стоят большие коллективы. Таким образом, конструкторов и ученых, непосредственно занимающихся исследованиями и разработками, знает ограниченный круг лиц, и оценить личный вклад каждого в научный результат становится крайне затруднительно. Даже легендарная личность XX в. — С.П. Королев, главный конструктор ОКБ-1, стал известным только после смерти.

На оценку научных исследований, личных качеств ученого влияют гранты. Повсеместным условием получения научных грантов или финансовой поддержки для разработки новых изделий является проведение конкурсного отбора. Для выявления победителей таких конкурсов широко используются современные методы наукометрии, основанные на анализе научной информации, сгенерированной конкурирующими научными группами (количество научных статей, рейтинг журналов, где они опубликованы, цитируемость статей, количество и объем финансирования проведенных научных исследований и др.). Чтобы получить преимущество, маркетинговую политику научных групп нередко формируют по принципу научных школ с явным лидером, на которого в обязательном порядке оформляются значимые научные результаты группы, и именно его достижения обеспечивают высокие наукометрические показатели группы. Эти процессы маскируют вклад отдельных представителей группы в научный результат и значительно затрудняют анализ влияния отдельного ученого.

Работа в научной группе и ее взаимодействие с другими коллективами требует от ученого определенных личностных качеств. Причем не всегда настойчивость, убежденность в своей правоте, демонстрируемые участниками инновационных процессов, способствуют развитию науки и техники в целом. Например, хорошо известен случай, когда разногласия между С.П. Королевым и В.П. Глушко замедлили реализацию и способствовали сворачиванию советской программы пилотируемого полета на Луну [3, 9]. Следует отметить, что воздействие социальных условий на творчество ученых не всегда однозначно, а в некоторых случаях бывает даже противоречивым. Приведем характерный пример из жизни вышеупомянутых конструкторов. Их арест в 1938 г. по обвинению во вредительстве явно не способствовал становлению и развитию РКО. Однако в дальнейшем, осознав потребность в баллистических ракетах, политическое руководство СССР создало Королеву и Глушко самые благоприятные условия для быстрого развития РКО.

Воздействие социальных условий на деятельность ученых затрагивает не только государственный, политический уровень. Значительное влияние на эту деятельность оказывает научные коллективы или администрация ведомств, где работают ученые, и оно может быть неоднозначным. С одной стороны, признание заслуг ученого в коллективе существенно повышает его желание достичь высоких результатов. С другой стороны, данное влияние бывает отрицательным. В качестве примера неоднозначного воздействия коллективного мнения можно привести ситуацию, возникшую с первым заведующим кафедрой «Ракетные двигатели» МГТУ им. Н.Э. Баумана А.М. Поповым. Бурное развитие в 60-х гг. XX в. механики сплошных сред, и в частности теории пограничного слоя, позволило решить важные практические задачи. С этой теорией не был согласен Попов, отстаивавший в своих трудах корпускулярный подход к течению газов и жидкостей, который применялся для описания течения разреженных газов. Вот что он писал: «В представлениях о строении газа, о его равновесном и неравновесном состоянии живут одновременно две точки зрения. Первая из них опирается на представление о газе как о сплошной среде. Эта точка зрения самая старая в науке... Наряду с этой точкой зрения существует и вторая, заключающаяся в представлении о газе как о среде, состоящей из совокупности молекул (атомов), движущихся в самых разнообразных направлениях с различными скоростями, т. е. хаотически» [10]. Его взгляды осуждали ведущие ученые факультета «Энергомашиностроение», что привело к полному сворачиванию исследований в рамках данного подхода. Со временем свое право на существование подтвердила и концепция корпускулярного подхода, но молекулярную газовую динамику приходится изучать по трудам Г. Берда [11], а не Попова.

Анализ приведенных примеров наглядно показывает значимость каждого из условий появления открытия (изобретения), их взаимодействия и взаимосвязи для развития и функционирования РКО.

Подводя итоги исследования, можно сделать следующие выводы:

- деятельность творческой личности, особенно в настоящее время, следует дополнять работой творческих коллективов, как это показано на примере ракетно-космической отрасли;
- анализ взаимодействия и взаимосвязи трех необходимых для появления открытия, условий методологически важен для прогнозирования процессов развития науки и техники как в отдельных отраслях, так и научно-технического прогресса в целом;
- авторы предлагают использовать системный и междисциплинарный подходы при решении рассмотренной в статье проблемы творчества и творческой личности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Серегин А.В. «Я конструктор, а не изобретатель». Интернет-выставка к 100-летию со дня рождения В.П. Бармина. *Российский государственный архив научно-технической документации*. URL: <http://vystavki.rgantd.ru/barmin/index.htm> (дата обращения 11.02.2019).
- [2] Черток Б.Е. *Ракеты и люди*. Москва, Машиностроение, 1999, 414 с.
- [3] Черток Б.Е. *Ракеты и люди. Лунная гонка*. Москва, Машиностроение, 1999, 569 с.
- [4] Черток Б.Е. *Ракеты и люди. Горячие дни холодной войны*. Москва, Машиностроение, 1999, 526 с.
- [5] Потапцев И.С., Бушуева В.В., Бушуев Н.Н. Анализ основных факторов, определяющих появление открытий и изобретений в науке и технике. *Наука и образование*, 2014, № 4, с. 398–415. URL: <http://engineering-science.ru/doc/704879.html> (дата обращения 12.02.2019).
- [6] Лесков А.Г., ред. *Дмитровский филиал Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана. 1965–2015*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015, 117 с.
- [7] Gi A. *La créativité dans l'entreprise*. Paris, 1971, p. 185.
- [8] Mathieu-Batsch C. *Invitation à la creative*. Paris, 1983, p. 132.
- [9] Рахманин В.Ф. С.П. Королев и В.П. Глушко: сотрудничество и амбиции. *Природа*, 2008, № 8, с. 68–76.
- [10] Попов М.А. *К вопросу об истечении газа из сосуда*. Москва, Изд-во МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1956, 12 с.
- [11] Берд Г. *Молекулярная газовая динамика*. Москва, Мир, 1981, 319 с.

Статья поступила в редакцию 25.03.2019

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Бушуева В.В., Бушуев Н.Н., Бобров А.Н., Самсонова А.В. Анализ основных условий, определяющих появление открытий и изобретений в науке и технике. *Гуманитарный вестник*, 2019, вып. 3.

<http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2019-3-604>

Бушуева Валентина Викторовна — канд. филос. наук, доцент кафедры «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: vbysh2008@rambler.ru

Бушуев Николай Николаевич — канд. биол. наук, доцент кафедры «Экология и промышленная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана.
e-mail: agrohim1@rambler.ru

Бобров Александр Николаевич — канд. техн. наук, доцент кафедры «Ракетные двигатели» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: abbrv@ya.ru

Самсонова Александра Владимировна — аспирант кафедры «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: alexandra.sevryukova@gmail.com

Analysis of main factors determining the appearance of discoveries and inventions in science and technology

© V.V. Bushueva, N.N. Bushuev, A.N. Bobrov, A.V. Samsonova

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

At present, it is of utmost importance to study the conditions for the appearance of discoveries in science and inventions in engineering. The paper substantiates this importance and analyzes three basic conditions necessary for scientific and technological progress: the general level of development of science and technology, social conditions, the creative personality of a scientist, an inventor. The value of each of the conditions is of a specific historical nature. We consider the appearance of premature, late, simultaneous discoveries and inventions and emphasize the contradictory nature of social conditions, social order. Although of particular importance is the analysis of the interaction and interrelation of the three component conditions, this area in the scientific literature is poorly explored. Hence, we analyze this aspect on the example of one of the stages of development of rocket and space industry, which gives the scientific novelty to the study. Conclusions and recommendations are also made.

Keywords: level of development of science and technology, social conditions, social order, premature inventions, simultaneous inventions, late discoveries and inventions, social assessment of result of creativity, role of individual, rocket and space industry

REFERENCES

- [1] Seregin A.V. "Ya konstruktor, a ne izobretatel". Internet-vystavka k 100-letiyu so dnya rozhdeniya V.P. Barmina ["I am a designer, not an inventor". Internet exhibition to the 100th anniversary of the birth of V.P. Barmin]. *Rossiyskiy gosudarstvennyy arkhiv nauchno-tekhnicheskoy dokumentatsii* [Russian state archive of scientific and technical documentation]. Available at: <http://vystavki.rgand.ru/barmin/index.htm> (accessed February 11, 2019).
- [2] Chertok B.E. *Raketi i lyudi* [Rockets and people]. 2nd ed. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1999, 414 p.
- [3] Chertok B.E. *Raketi i lyudi. Lunnaya gonka* [Rockets and people. Moon race.]. 2nd ed. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1999, 569 p.
- [4] Chertok B.E. *Raketi i lyudi. Goryachie dni kholodnoy voyni* [Rockets and people. Hot days of the cold war.]. 2nd ed. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1999, 526 p.
- [5] Potaptev I.S., Bushueva V.V., Bushuev N.N. *Nauka i obrazovanie – Science and Education: Electronic Scientific and Technical Journal*, 2014, vol. 4, pp. 398–415. Available at: <http://engineering-science.ru/doc/704879.html> (accessed February 12, 2019).
- [6] Leskov A.G., ed. *Dmitrovsky filial Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta imeni N.E. Baumana 1965–2015* [Dmitrov branch of Bauman Moscow State Technical University 1965–2015]. Moscow, BMSTU Publ., 2015, 117 p.
- [7] Gi A. *La creativite dans l'ertrepise*. Paris, 1971, p. 185.
- [8] Mathieu-Batsch C. *Invitation a la creative*. Paris, 1983, p. 132.
- [9] Rachmanin V.F., Korolev S.P., Glushko V.P. *Priroda (Nature)*, 2008, no. 8 (1116), pp. 68–76.

- [10] Popov M.A. *K voprosu ob istechenii gaza iz sosuda* [On the issue of gas flow from the vessel]. Moscow, BMSTU Publ., 1956, 12 p.
- [11] Bird G.A. *Molecular Gas Dynamics and the Direct Simulation of Gas Flows*. Oxford University Press, 1994. 479 p. [In Russ.: Bird G.A. *Molekulyarnaya gazovaya dinamika*. Moscow, Mir Publ., 1981, 319 p.].

Bushueva V.V., Cand. Sc. (Philos.), Assoc. Professor, Department of Philosophy, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: vbysh2008@rambler.ru

Bushuev N.N., Cand. Sc. (Biology), Assoc. Professor, Department of Ecology and Industrial Safety, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: agrohim1@rambler.ru

Bobrov A.N. Cand. Sc. (Eng.), Assoc. Professor, Department of Rocket Engines, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: abbrev@ya.ru

Samsonova A.V., post-graduate student, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: alexandra.sevryukova@gmail.com