

Наука как социально-инновационная деятельность

© С.А. Лебедев

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

Сформулированы универсальные законы инновационной деятельности, соблюдение которых является необходимым условием ее эффективности. В отличие от классической науки, современная наука является не чисто познавательной деятельностью, а прежде всего деятельностью по производству инноваций (различного рода потребительных стоимостей: товаров, техники и технологий и др.). Инновационная деятельность (создание инноваций, их оценка и реализация) социально регулируема. Современная наука стала ведущим звеном экономической системы общества, она регулируется экономическими законами и критериями (меновая и потребительная стоимость знания, маркетинг научных инноваций, их прибыльность, технологическая ценность, социальная значимость и др.).

Ключевые слова: наука, инновации, инновационная структура науки, инновационное измерение экономики, закономерности инновационной деятельности

Наука как социальная система. Современная мировая наука представляет собой большую и сложную социальную систему. Это профессионально организованная деятельность миллионов исследователей. Сегодня во всем мире насчитывается около 12 млн ученых, из них около 350 тыс. живут и работают в России. Современная наука имеет два принципиальных отличия от классической науки. Первой ее особенностью является перенесение главного акцента научной деятельности с процесса получения и обоснования научного знания на его практическое применение для производства новых товаров и услуг и удовлетворения других потребностей людей [1–3]. Второй отличительной особенностью является ярко выраженный социальный и коллективный характер научной деятельности. В современной науке главным субъектом науки стал уже не отдельный ученый, а научные коллективы и организации разной мощности и направленности: от небольшой лаборатории или исследовательской группы до более крупных социальных систем (институты, университеты, академии, технопарки и т. д.) [4, 5]. Все они так или иначе встроены в мощную и разветвленную сеть национальной и международной науки.

Социальный характер науки, и главное — субъекта процесса научного познания, четко обозначился уже в конце XIX — начале XX в., это было время формирования «большой науки» (Дж. Прайс), которая пришла на смену прежней, так называемой малой науке. В период существования «малой науки» общее число ученых во всем мире

не превышало нескольких десятков тысяч по всем отраслям. Необходимо отметить, что большинство философов и методологов науки недооценили это радикальное изменение структуры реального субъекта научного познания. Вплоть до настоящего времени в качестве субъекта научного познания все еще часто рассматривают либо отдельного ученого (своего рода «гносеологического Робинзона»), либо, вслед за И. Кантом, «ученого вообще» — трансцендентального субъекта.

А реальным субъектом современной науки является именно научный коллектив или научная организация, которые представляют собой социальные системы, функционирующие по соответствующим законам такого рода систем. Субъект-объектные познавательные отношения в этих системах существенным образом опосредованы и детерминированы различного рода социальными, коммуникационными, экономическими и организационными требованиями и ограничениями. Деятельность отдельных ученых в научных коллективах и организациях подчинена законам разделения труда в рамках функционирования коллективного субъекта науки. Она существенно диверсифицирована, специализирована и организована по принципу взаимодополнения в области функционирования целостного субъекта науки (экспериментаторы, теоретики, создатели полезных моделей и опытно-конструкторских разработок, инженеры, математики-прикладники, экономисты, менеджеры, руководители научных программ и т. д.). Любой научный коллектив, решающий определенный класс проблем и задач, всегда действует как единое целое, как единый субъект. Одним из следствий социального характера субъекта научного познания является то, что субъект-субъектные отношения между членами профессионального научного сообщества стали иметь не меньшее значение для осуществления научной деятельности, чем субъект-объектные отношения между ученым и познаваемой им объективной реальностью. Оказалось, что адекватное понимание процесса научного познания невозможно без учета социальной, коммуникационной, психологической и прагматической его составляющих [3, 6].

Соответственно, традиционные исследования процесса научного познания в рамках эпистемологии и методологии науки должны быть сегодня существенно расширены и дополнены социологическими, историческими, психологическими, герменевтическими и прагматическими исследованиями научного познания [4, 7]. Необходимы более многомерные модели процесса научного познания, чем те, которые разрабатывались представителями классической эпистемологии в русле как эмпиризма, так и рационализма. О ярко выраженном социальном характере современного научного познания свидетельствуют не только его социальная организация, но и конкуренция различных научно-исследовательских программ, теорий, научных школ, идущая

между ними непрерывная борьба за приоритеты, научное лидерство, профессиональное и общественное признание, финансирование, инвестиционную привлекательность [8–10]. Современная научно-познавательная деятельность регулируется не только идеалами и нормами научного исследования, «освящаемыми» в той или иной философской концепции в качестве наиболее имманентных и эффективных для науки способов достижения объективной истины (на самом деле представляющих собой лишь множество методологических конвенций). Современная научная деятельность, в том числе познавательная, регулируется также множеством правовых норм (в частности, законодательством в сфере интеллектуальной собственности) и этическим кодексом науки («этосом науки», о котором впервые четко заявили М. Вебер и Р. Мертон) [4].

Необходимо подчеркнуть, что социальный характер научного познания не умаляет огромной роли и значения его методологической составляющей. В современной науке значительная часть научной познавательной деятельности также осуществляется по стандартным методикам, доказавшим свою эффективность в прошлом. Вместе с тем все более важную роль в современной науке играет творчество, смелое комбинирование традиционных методов науки с изобретением новых познавательных средств решения все более сложных и, как правило, междисциплинарных и комплексных проблем. В силу социального характера современного научного познания большое значение при принятии научным сообществом правильных и обоснованных решений имеют два фактора:

1) достижение научного консенсуса среди членов дисциплинарного научного сообщества [11, 12];

2) постоянно имеющая место в среде ученых внутренняя критика существующих научных гипотез, теорий и программ [5, 13].

Это связано с тем, что, как убедительно свидетельствует вся история науки, ни одна из общепринятых когда-то научных теорий, претендовавших на статус абсолютной и объективной научной истины, не выдерживала последующей проверки временем на сохранение данного статуса. В своей теории фальсификации К. Поппер убедительно показал, что это неизбежная черта научного способа познания действительности, следующая из его природы и свойственная всем научным теориям не только прошлого, но и настоящего и будущего. В этом вопросе Поппер был, несомненно, прав, ибо это констатация неоспоримого исторического опыта развития науки. В чем главная причина такого положения дел? По мнению автора статьи, она заключается в консенсуальном характере научной истины, неизбежном следствии коллективного характера процесса научного познания. А любой научный консенсус по самой своей природе всегда неразрывно связан с определенным

и исторически вполне конкретным множеством ученых, не только создателей определенного консенсуса, но и его носителей. Естественно, со временем любой консенсус исчерпывает первоначальный ресурс своей волевой поддержки просто за счет смены поколений ученых и лидеров науки (М. Планк). Необходимо подчеркнуть, что профессиональное научное сообщество как реальный субъект научного познания не представляет собой некое тождественное себе статичное образование. Оно является ярким примером динамичной социальной системы, каждый элемент которой (отдельный ученый) обладает известной степенью самостоятельности и когнитивной свободы в принятии тех или иных научных решений, в отстаивании определенной научной позиции. Вместе с тем следует отметить, что научное дисциплинарное сообщество представляет собой целостную и сложноорганизованную систему, где имеются разные уровни и блоки, ведущие и ведомые элементы. Одним из следствий такой структурированности является то, что главное слово при выработке научного консенсуса и принятии когнитивных решений в той или иной области науки принадлежит ее лидерам, наиболее авторитетным и признанным специалистам в данной области [4]. Особенно это касается стратегических решений, связанных с пониманием предмета, методов и основных направлений развития той или иной науки. Как убедительно свидетельствуют история науки и анализ ее современного состояния, значение и роль экспертных оценок в развитии науки не только не уменьшаются со временем, но напротив — постоянно возрастают среди других факторов динамики науки и научного знания [8].

Наука как инновационная деятельность. Как отмечалось выше, современная наука стала не только социально структурированной, но и экономически регулируемой областью инновационной деятельности. Главная и непосредственная задача этой деятельности — производство новых потребительных стоимостей, новых товаров и услуг самого разного вида (от космических кораблей и новых лекарств до бытовой техники и средств косметики). Инновация — это преимущественно экономическая категория, обозначающая отнюдь не всякое новшество (например, новые идеи или новые обычаи и т. д.), а только представляющая собой новый товар или услугу, которые могут или должны быть востребованы и впоследствии употреблены [6]. Естественно, что так понимаемые инновация и инновационная деятельность могут быть и являются объектами экономического регулирования и управления.

Особенностью современной науки является то, что она не просто ориентирована на развитие инновационной экономики и ее потребности, но и жестко встроена в современную инновационную экономику в качестве одного из ее важнейших звеньев. Так было не всегда. До конца XIX в. наука и экономика развивались относительно независимо друг от друга, хотя были взаимосвязаны. В конце XIX в.

отношение между наукой и экономикой резко изменилось. Первым шагом в этом направлении было создание в 1880-х годах в Германии, а позже в США промышленного сектора науки, в частности, исследовательских лабораторий в составе химических и электротехнических предприятий. С этого времени наука постепенно превратилась в неотъемлемую часть бизнеса [1]. В XX в. преимущества альянса науки и экономики были осознаны во всех ведущих странах мира. Особую роль в ускорении этого процесса сыграли две мировые войны, использование воюющими странами науки для создания инноваций в военной сфере и получения соответствующих преимуществ перед противником (в области количества и качества оружия и средств ведения войны). Однако параллельно этому шло такое же усиление взаимосвязи науки с гражданским сектором экономики и все большее подчинение науки целям инновационного развития общества, производства все новых товаров и услуг гражданского назначения. Инновационная ориентация современной науки отразилась в изменении ее структуры и соотношении различных видов научной деятельности. Если принять общий объем всех видов научной деятельности за 100 %, то распределение ее различных видов в структуре науки наиболее развитых в экономическом отношении стран будет выглядеть следующим образом.

Первый блок — фундаментальные научные исследования. Их основной задачей является познание новых свойств, отношений и законов различного рода объектов (т. е. они представляют собой то, что раньше полностью отождествлялось со словом «наука»). Фундаментальные научные исследования составляют только 8–10 % от всего объема современных научных исследований в экономически наиболее развитых странах.

Второй блок — прикладные научные исследования. Они занимают в структуре современной науки примерно 30–35 % всего объема научных исследований. Главная задача этого вида исследований — создание полезных моделей по применению имеющихся научных знаний (как прежних, так и новейших).

Третий блок — опытно-конструкторские разработки. Они занимают в структуре современных научных исследований около 50 % всего объема. Их главная цель — создание, испытание и последующая передача в массовое промышленное производство материальных образцов (прототипов) новых товаров и услуг, т. е. создание собственно инноваций в экономическом смысле этого слова.

И, наконец, четвертый блок в структуре современной науки — это управление научными исследованиями, маркетинговое сопровождение и продажа произведенной интеллектуальной собственности и опытных образцов будущих массовых инноваций. Данный блок занимает примерно 8–10 % от совокупных затрат на развитие науки во всех развитых

странах, т. е. почти столько же, сколько тратится в них на проведение фундаментальных исследований. Вся эта структурная цепочка современной инновационной науки является чрезвычайно динамичной системой с прямыми и обратными связями между ее блоками, в отношениях между которыми отсутствует жесткая иерархия или временная последовательность. Главное требование состоит в том, чтобы вся цепочка науки эффективно функционировала как целое.

Современная наука во всех развитых странах стала важнейшим инструментом их экономической, социальной и военной политики. Подчинив себя интересам развития экономики, став одним из ее ведущих звеньев, современная наука потеряла независимость от бизнеса и государства. Но вместе с тем она получила от них мощную финансовую и материальную поддержку, без чего развитие современных научных исследований во всех областях науки в принципе невозможно в силу их все возрастающей дороговизны. Особенно это относится ко всем техническим и естественным наукам с их огромными затратами на материалы, оборудование, современную приборную базу, информационное обеспечение, подготовку высококвалифицированных кадров исследователей и т. д. Доля расходов на науку во всех развитых странах достигает 2–3 % от их ВВП. В абсолютных величинах это десятки и сотни миллиардов долларов ежегодно. Так, ежегодные совокупные траты на науку в США составляют в последнее десятилетие около 550 млрд долл. в год. К сожалению, в современной России сумма расходов на науку намного меньше и составляет на гражданскую науку около 8 млрд долл. в год. Еще шесть лет назад эта сумма составляла только 4 млрд долл., а в 1990-е годы совокупные траты на науку в России не превышали 1 млрд долл. Вполне закономерно, что такой уровень финансирования российской науки будет иметь для нее фатальные последствия в ближайшем будущем.

Необходимо отметить, что доля финансирования науки со стороны частного бизнеса и государства в большинстве развитых стран находится примерно в соотношении 60 % (частный бизнес) к 40 % (федеральный бюджет). При этом фундаментальные исследования во всех развитых странах (кроме Японии) финансируются на 90 % государством (т. е. из федерального бюджета) и на 10 % — частным бизнесом. Только в Японии финансирование всей науки, в соответствии с Конституцией, возложено исключительно на частный бизнес [1]. Финансирование фундаментальных исследований государством создает прочные гарантии развития национальной науки при любых обстоятельствах и законодательно закрепляется в соответствующих доктринах государственной научно-технической политики развитых стран. В то же время финансирование прикладной национальной науки во всех развитых странах делится в пропорции примерно 50 на 50 между государством

и бизнесом (на долю государства приходится основное финансирование прикладных исследований в сфере национальной безопасности, развития национальной инфраструктуры, экологических и медицинских исследований).

В области опытно-конструкторских разработок основное финансирование в развитых странах (около 70 %) осуществляет частный бизнес. Оборот капитала при вложении в эту сферу науки завершает свой цикл за год-полтора, тогда как получение прибыли от вложений в прикладные исследования занимает срок от 2 до 5 лет. Отдача и получение прибыли от вложения в фундаментальные исследования занимают от 5 до 12 лет [1]. Такое рискованное вложение капитала под силу только государству, оно вынуждено на это идти, ибо только так сможет выполнить свою главную задачу — обеспечить стратегические интересы всех своих граждан и одновременно налогоплательщиков: их безопасность, благополучие и социальный прогресс.

Существуют ли общие закономерности развития научно-инновационной деятельности, и если да, то каковы они? Р. Солоу, лауреат Нобелевской премии по экономике (1987), в своих работах доказал, что экономический рост США по меньшей мере на 50 % обеспечивается не наращиванием таких традиционных факторов, как труд и капитал, а достижениями научно-технического прогресса. Солоу выполнил свои расчеты для первой половины XX в. Исследования других экономистов на материале различных стран не только подтвердили эти данные, но во многих случаях представили более убедительные результаты. Сегодня уже никто не подвергает сомнению тот факт, что развитие всех основных сфер жизнедеятельности общества напрямую зависит от развития инновационных технологий, причем со временем эта зависимость экономики от науки становится все сильнее и очевиднее. В США, которые на протяжении 1980-х и особенно 1990-х годов демонстрировали очень высокие темпы экономического роста (7,3 % в год), был самый низкий в истории страны уровень безработицы, рекордные объемы экспорта и т. д. [1]. Появилась даже школа экономистов, утверждавших, что экономика, основанная на знаниях, возможно, не подвластна законам цикличности, определявшим ход ее развития в прошлом. Инновации обрели характер каскадов, а их диффузия в обществе протекает намного быстрее, чем раньше. Например, четверть населения США имела автомобиль через 35 лет, а телефон — через 39 лет после их изобретения, персональный компьютер четверть населения страны приобрела уже за 18 лет, мобильный телефон — за 13 лет, а к сети Интернет подключилась всего за 7 лет [14].

Важно подчеркнуть еще одно обстоятельство. Хотя решающую роль в развитии науки играют крупные открытия, они между тем представляют собой лишь малую часть от общего объема результатов

научно-технической деятельности, включающего все категории качества: рутинного, среднего, первоклассного. Общий объем результатов можно представить себе как некую пирамиду, а уровни качества — как плоскости, параллельные ее основанию. Первоклассные открытия составят только верхнюю часть этой пирамиды, отсеченную линией качества высшего уровня. У каждого иного слоя пирамиды научных результатов свои функции в обеспечении научно-технического прогресса, и все слои по-своему важны и необходимы. Невозможно произвольно разделить такую структуру на части и направить ресурсы только на какой-то один выбранный уровень. Ведь в результате просто несколько увеличится объем пирамиды, но соотношение ее различных слоев останется прежним. Перечисляемые закономерности объективны, они действуют независимо от того, насколько их понимают различные субъекты научно-технической деятельности [1]. Сравнение научно-технической политики современных развитых стран показывает, что, несмотря на имеющиеся национальные особенности, существует целый ряд общих, универсальных закономерностей и условий ее эффективности:

1) отношение в обществе к науке как одному из главных приоритетов национального развития;

2) обеспечение доли науки в общем объеме валового внутреннего продукта не менее 2–3 % национального ВВП;

3) создание в обществе необходимого компромисса интересов и консенсуса между представителями научного сообщества, частного бизнеса и государства;

4) существенные налоговые преференции для капитала при его вложении в развитие научно-технической сферы;

5) дифференциация источников финансирования науки из государственного бюджета и частного бизнеса, соблюдения между ними пропорции примерно 50/50;

6) активная роль государства в проведении национальной научно-технической политики, в частности, обеспечение координации и взаимодействия всех секторов национальной науки и постоянного увеличения наукоемкости национальной экономики;

7) высокий имидж науки в национальном самосознании, достигнутый путем развитой системы пропаганды ее достижений с помощью средств массовой информации [3].

Признанием универсального характера указанных законов стала разработка с начала XXI в. научно-технической политики стран объединенной Европы (ЕС). В результате только в течение десяти лет (с 2000 по 2010 г.) общие расходы ЕС на науку были увеличены на одну треть: с 2 % ВВП по ЕС в целом в 2000 г. до 3 % в 2010 г. При этом перед каждой страной, входящей в ЕС, было выдвинуто следующее требование: доля ее внутренних расходов на науку от ВВП должна составлять не менее 2 %. Одновременно была поставлена еще одна важная задача: создание единого европейского научного пространства (ERA). Его

создание предполагало не только координацию научной деятельности стран ЕС, но и передачу в ведение общеевропейских структур контроля над 80 % ассигнований каждой из стран ЕС на науку (в среднем это должно было составить около 80 млрд евро в год). Опыт стран ЕС в разработке научно-технической политики однозначно свидетельствует об их твердой уверенности в том, что конкурентоспособность национальных экономик и уровень социального развития сегодня напрямую зависят от мощности научного потенциала, темпов его роста и эффективности использования обществом и государством [4].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Авдулов А.Н. *Наука и производство: век интеграции (США, Западная Европа, Япония)*. Москва, Наука, 1992, 168 с.
- [2] Авдулов А.Н., Кулькин А.М. *Парадигма современного научно-технического развития*. Москва, РАН ИНИОН, 2011, 304 с.
- [3] Лебедев С.А. *Праксиология науки. Вопросы философии*, 2012, № 4, с. 52–63.
- [4] Лебедев С.А. *Философия науки: позитивно-диалектическая концепция*. Москва, Проспект, 2021, 448 с.
- [5] Лебедев С.А., ред. *Наука России на пороге XXI века: проблемы организации и управления*. Москва, Издательство Гуманитарный лицей, 2000, 308 с.
- [6] Лебедев С.А. *Наука в глобальном мире. Век глобализации*, 2012, № 2, с. 145–151.
- [7] Лебедев С.А., Ковылин Ю.А. *Философия научно-инновационной деятельности*. Москва, Академический проект, 2012, 182 с.
- [8] Лебедев С.А. *Логико-методологический анализ понятия «интеллектуальный капитал»*. *Вестник Московского университета. Серия 7: Философия*, 2010, № 1, с. 15–25.
- [9] Лебедев С.А. *Философия и методология науки*. Москва, Академический проект, 2021, 626 с.
- [10] Лебедев С.А. *Научная деятельность: основные понятия*. Москва, Проспект, 2021, 136 с.
- [11] Лебедев С.А. *Уровневая методология науки*. Москва, Проспект, 2021, 208 с.
- [12] Лебедев С.А. *Философия науки. Терминологический словарь*. Москва, Академический проект, 2011, 192 с.
- [13] Лебедев С.А., ред. *Философия науки. Наука как инновационная деятельность*. Уфа, Академия ВЭГУ, 2009, 488 с.
- [14] Дынкин А.А., ред. *Контуры инновационного развития мировой экономики*. Москва, Наука, 2000, 245 с.

Статья поступила в редакцию 11.05.2023

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Лебедев С.А. Наука как социально-инновационная деятельность. *Гуманитарный вестник*, 2023, вып. 3.

<http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2023-3-840>

Лебедев Сергей Александрович — д-р филос. наук, профессор, профессор кафедры «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: saleb@rambler.ru

Science as the socio-innovation activity

© S.A. Lebedev

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The paper formulates universal innovation laws, which observance is a necessary condition for their effectiveness. Unlike classical science, modern science is not a purely cognitive activity, but, above all, the activity aimed at producing innovations (various kinds of the user values: goods, equipment, technologies, etc.). Innovations (creation, evaluation and implementation thereof) are socially regulated. Modern science became the leading link in the society economic system; it is regulated by economic laws and criteria (exchange and user value of knowledge, marketing of scientific innovations, their profitability, technological value, social significance, etc.).

Keywords: science, innovations, science innovation structure, economy innovation measurement, innovation patterns

REFERENCES

- [1] Avdulov A.N. *Nauka i proizvodstvo: vek integratsii (SShA, Zapadnaya Evropa, Yaponiya)* [Science and production: the age of integration (USA, Western Europe, Japan)]. Moscow, Nauka Publ., 1992, 168 p.
- [2] Avdulov A.N., Kulkin A.M. *Paradigma sovremennogo nauchno-tekhnicheskogo razvitiya* [The paradigm of modern scientific and technical development]. Moscow, RAN INION Publ., 2011, 304 p.
- [3] Lebedev S.A. Praksiologiya nauki [Praxeology of science]. *Voprosy Filosofii (Problems of Philosophy)*, 2012, no. 4, pp. 52–63.
- [4] Lebedev S.A. *Filosofiya nauki: pozitivno-dialekticheskaya kontseptsiya* [Philosophy of science: positive dialectical concept]. Moscow, Prospekt Publ., 2021, 448 p.
- [5] Lebedev S.A., ed. *Nauka Rossii na poroge XXI veka: problemy organizatsii i upravleniya* [Russian science on the brink of the XXI century: problems in organization and management]. Moscow, Izdatelstvo Gumanitarnyj Litsey Publ., 2000, 308 p.
- [6] Lebedev S.A. Nauka v globalnom mire [Science in the global world]. *Vek globalizatsii — Age of globalization*, 2012, no. 2, pp. 145–151.
- [7] Lebedev S.A., Kovylin Yu.A. *Filosofiya nauchno-innovatsionnoy deyatel'nosti* [Philosophy of scientific innovation activity]. Moscow, Akademicheskij Proekt Publ., 2012, 182 p.
- [8] Lebedev S.A. Logiko-metodologicheskij analiz ponyatiya “intellektualnyi” kapital» [The logic-methodology analysis of the notion “intellectual capital”]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 7: Filosofiya — Moscow University Bulletin. Series 7: Philosophy*, 2010, no. 1, pp. 15–25.
- [9] Lebedev S.A. *Filosofiya i metodologiya nauki* [Philosophy and methodology of science]. Moscow, Akademicheskij Proekt Publ., 2021, 626 p.
- [10] Lebedev S.A. *Nauchnaya deyatel'nost: osnovnye ponyatiya* [Scientific activity: basic concepts]. Moscow, Prospekt Publ., 2021, 136 p.
- [11] Lebedev S.A. *Urovnevaya metodologiya nauki* [Level methodology in science]. Moscow, Prospekt Publ., 2021, 208 p.
- [12] Lebedev S.A. *Filosofiya nauki. Terminologicheskij slovar* [Philosophy of science. Terminological dictionary]. Moscow, Akademicheskij Proekt Publ., 2011, 192 p.

- [13] Lebedev S.A., ed. *Filosofiya nauki. Nauka kak innovatsionnaya deyatelnost* [Philosophy of science. Science as the innovation activity]. Ufa, Akademiya VEGU Publ., 2009, 488 p.
- [14] Dynkin A.A. *Kontury innovatsionnogo razvitiya mirovoy ekonomiki* [Contours of the world economy innovation development]. Moscow, Nauka Publ., 2000, 245 p.

Lebedev S.A., Dr. Sc. (Philosophy), Professor, Professor of the Department of Philosophy, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: saleb@rambler.ru