

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

04, апрель 2014

Потапцев И. С., Бушуева В. В., Бушуев Н. Н.

УДК 001-057.4

Россия, МГТУ им. Баумана

isp1939@mail.ru

vbvsh2008@rambler.ru

agrohim1@rambler.ru

Введение

В настоящее время при анализе закономерностей развития науки и техники учитывается, как правило, только общий ход развития технических или научных систем. И почти не принимается во внимание значение в этом процессе деятельности ученого, изобретателя, а также социальных условий. И в этом плане необходим анализ взаимодействия, взаимосвязи данных трех факторов. И особенно подчеркивается значение личности изобретателя, ученого. Изучение этого вопроса имеет практическую значимость при разработке методов активизации и форм организации творческой деятельности, а также образовательных и педагогических процедур.

Анализ основных факторов, определяющих появление научных открытий и изобретений.

В XXI веке наука, техника в своем развитии несопоставимы с уровнем, показателями даже конца XX века. Начинает возрастать роль результатов творческой личности. И социальный заказ во всех сферах деятельности направлен именно на таких специалистов. Продукция изобретательных умов определяет будущее страны, а не только нефть, газ.

Место и значение ученого, изобретателя в развитии науки и технике определяется на основе анализа взаимодействия и взаимосвязи трех основных факторов, которые и определяют появление открытий в науке, изобретений в технике.

1. Любое научное или техническое достижение зависит от общего уровня развития науки и техники в целом, то есть должно быть подготовлено всем предшествующим ходом развития.

2. Социальные условия, социальный заказ являются вторым фактором появления нововведений.

3. И самым важным звеном, на наш взгляд, является личность ученого, изобретателя, способного уловить потребность в том или ином открытии, изобретении и реализовать ее, то есть «нет изобретения без изобретателя».

Между этими тремя составляющими имеется определенное взаимодействие и взаимосвязь. И в различные исторические эпохи значение, взаимодействие, взаимосвязь выше перечисленных трех факторов может существенно меняться. Этим объясняется появление одновременных открытий, запаздывание или преждевременное появление открытий, изобретений. Рассмотрим значение каждого из этих положений на основе примеров из истории развития науки и техники.

Основная идея первого положения заключается в том, что любое научное и техническое достижение в значительной степени своим появлением, возможностью осуществления, связано с тем, что оно подготовлено общим ходом развития науки и техники и имеет объективный характер появления. Этим объясняется тот факт, что открытия тех или иных законов, явлений в науке могут происходить одновременно в различных странах, причем по сути своей они не должны отличаться, если, конечно, они действительно отражают ту или иную объективно существующую закономерность или закон природы. И не случайно многие законы и эффекты в физике носят двойное название: например, закон Бойля-Мариотта или закон Ломоносова–Лавуазье. Законы наследственности Г. Менделя были забыты, и впоследствии заново открыты независимо друг от друга и практически одновременно Х. Де Фризом, К. Корренсом и Э. Чермаком в 1900 г. Даже теория относительности была почти одновременно опубликована Альбертом Эйнштейном и Анри Пуанкаре. Подобных примеров из истории науки можно привести множество.

Подобная ситуация наблюдается и в технике. Но здесь в отличие от науки не бывает ситуаций, когда появляются два одинаковых изобретения, общим может быть лишь принцип действия того или иного технического устройства, но не само устройство. Например, телефон изобрел Грейам Белл в 1876 году, но на два часа опоздал с заявкой на телефон другой изобретатель – Элиша Грей. А через год десять выдающихся изобретателей того времени в суде отстаивали право называться создателем телефона. Разумеется, все эти конструкции различались друг от друга, общим был лишь принцип действия.

Второе положение, то есть проявление социального заказа в различных областях человеческой деятельности достаточно значимое. Социальный заказ, социальные условия способствуют как ускорению, так и запаздыванию появления тех или иных достижений. Особенно это наглядно прослеживается в военной технике, где социальные условия, социальный заказ резко активизируют появление тех или иных нововведений. Влияние социальных условий на ускорение или замедление появления открытий, изобретений прослеживается в различных сферах деятельности, а не только в военной технике. В качестве примера можно привести изобретение книгопечатания. В Древнем Риме существовала игра подвижными буквами, которую использовали для обучения детей чтению. Широко

распространено было отпечатывание твердых предметов, клейм в воске, глине. Был и механический пресс в виноделии. Все структурные элементы технического изобретения налицо, но не было потребности в обществе, социального заказа. Изобретение книгопечатания И. Гутенбергом произошло лишь в середине XV века. Конечно, данный пример можно по-разному трактовать, поэтому абсолютизировать роль социальных условий следует осторожно. В плане социальных условий обозначается и значимость тех или иных достижений, хотя этот вопрос и спорный. Но, тем не менее, значимость многих достижений оценивалась иногда лишь через десятилетия, а то и столетия. Подобных примеров также можно привести множество из истории развития науки и техники.

И более подробно остановимся на третьем положении. В истории развития науки и техники часто бывает, что и объективный ход знания, его достаточный уровень и социальные условия еще не гарантируют появления открытия или технического достижения. Нельзя забывать о значении, роли в развитии науки и техники великих ученых, изобретателей. Их талант позволяет опережать на столетия и даже на тысячелетия видение тех или иных проблем. Именно этим объясняется появление преждевременных открытий и изобретений. Рассмотрим ряд примеров, иллюстрирующих это положение [12].

Гениальный математик Евклид (III в. до н.э.) в своей знаменитой работе «Начала» разработал основы математики: элементарной геометрии, теории чисел, общей теории отношений и метода определения площадей и объемов, включающих элементы теории пределов. Его ученик математик и астроном Апполоний Пергский (ок.260 – ок.170 до н.э.) в работе «Конические сечения» привел полное изложение их теории, развив как аналитические, так и проективные методы. Для объяснения построил теорию эпициклов. Все доказательства Апполония носили чисто геометрический характер. Геометрическая алгебра в его работах достигла далеко опережающих его время результатов. И лишь в XVII веке был произведен перевод рассуждений Апполония на алгебраический язык создателями аналитической геометрии Декартом и Ферма. Опережала свое время и его теория кривых второго порядка. Он ввел термины «эллипс», «парабола», «гипербола», причем эта теория была изложена не только без каких либо алгебраических символов, но даже без использования таких понятий как «ноль» и «отрицательная величина», которые еще не были известны в математике того периода. Данная теория была создана задолго до того, как представлялась реальная возможность ее использования в естественнонаучных дисциплинах. Апполоний в своих работах далеко опередил свое время и по праву считается основателем аналитической геометрии.

Значительное количество преждевременных открытий и изобретений отмечаются и в деятельности Архимеда из Сиракуз (287-212 до н.э.). Он был математиком, физиком, техником. Он первый подошел к решению практических и теоретических задач с помощью математики. Ему принадлежит разработка идей интегрального и дифференциального исчисления. Он разработал методы исчисления площадей, поверхностей и объемов различных фигур и тел. В трудах по статике и гидравлике он дал блестящие образцы применения

математики в естествознании и технике. На основе своей теории обнаружил значительные добавки других металлов в золотой короне царя Сиракуз.

Архимед считается основоположником математической физики. Решение физических задач он впервые осуществлял с помощью математики. На основе математики решались и задачи механики.

Архимед особенно прославился своими техническими изобретениями. И современники Архимеда квалифицировали его именно как «техника», а он был и ученым в современном смысле этого слова. Но постоянные войны требовали все более эффективной боевой техники. В создании военных машин были заинтересованы правители этих государств, и на них они тратили большие средства. Архимед изобрел полиспаст (грузоподъемная машина), водоподъемный винт, усовершенствовал камнеметные машины, изобрел лебедку и др. Архимед при помощи технических устройств сделал Сиракузы неприступными, и лишь оплошность самих горожан позволила римлянам взять город. На основе применения открытых им законов оптической физики Архимед сжег римский флот при осаде Сиракуз. Но изобретения Архимеда применялись в основном в военной и строительной технике. Он разработал новые виды метательного оружия: катапульты и баллисты, стрелявшие большими стрелами и камнями с дальностью до 350 м. Прогресс осадной техники вызывал совершенствование оборонительных сооружений: стены становились выше и толще, в многоэтажных стенах делались бойницы для стрелков и метательных орудий. Необходимость возведения мощных стен повлияла на общее развитие строительной техники.

Но значительная часть достижений Архимеда в математике, механике, технике не получила признания в древнем Риме, активно использовались лишь его достижения в военной и строительной технике.

Можно привести и множество других подобных примеров: гелиоцентрическая модель планетарной системы Аристарха Самосского (310-230 гг. до н.э.), водяная турбина Филона (ок.25г. до н.э. – ок.50 г. н.э.), Герон Александрийский изобрел и построил прототип паровой турбины, кукольный театр автоматов для пьесы из пяти актов. Но паровой шар, автоматы Герона были забыты на столетия и даже на тысячелетия.

Показателен также в этом плане и пример относительно многих достижений Леонардо да Винчи, который во многих областях науки и техники значительно опередил свое время, но которые также были забыты, как и достижения других творцов прошлого.

Итак, благодаря таланту, уникальной, индивидуальной способности творческой личности появились выше рассмотренные открытия и изобретения. Их созидательная деятельность характеризовалась результатом, далеко опережающим свое время.

Таким образом, достаточно очевидно значение ученого, изобретателя, творческой личности в развитии науки и техники. Но возникает следующая проблема. Если общий уровень развития науки и техники, социальные условия объективны и имеют относительную самостоятельность и этими факторами почти невозможно управлять и регулировать, то творческая личность является объектом формирования и самым подвижным и значи-

мым элементом в этой системе. Это доказывает необходимость анализа творческого процесса и творческой личности более подробно.

Методы исследования творчества и творческой личности

Как показывает анализ отечественной и зарубежной литературы, проблема творчества и творческой личности чрезвычайно сложная область исследования. И, несмотря на то, что процесс творчества, особенности творческой личности изучают ученые различных направлений и сфер деятельности, но до сих пор не удалось получить значимых результатов, которые можно было бы объединить, свести в единство, выработать общую теорию. Более того в рассуждениях даже выдающихся ученых на эту тему порой царят путаница, предубеждения, противоречия. И значительная часть из них считают, что творческая личность получает свой талант от рождения, поэтому «нет, и не может быть рецептов», как стать творческой личностью. И призывают искать таланты, как грибы в лесу. Другими словами, нет стройной, логически и практически аргументированной теории творчества, условий формирования творческой личности. Имеется лишь определенный перечень, иллюстрация тех или иных конкретных форм проявления творчества, описываются определенные характеристики и качества творческой личности. И более того при сопоставлении данных описаний возникают не только противоречия, но даже и совсем противоположные рассуждения. Разумеется, такой пессимистичный подход в наше время неприемлем. И необходимость, потребность в талантливых ученых, изобретателях никогда не исчезнет.

Итак, как отмечалось выше, в настоящее время нет четких теоретических оснований и теоретических принципов для анализа этой сложной проблемы. Это дает право в данной статье использовать индуктивно-эмпирический подход, который позволяет проанализировать фактический материал и сделать определенные выводы. Суть этого метода заключается в том, что на основе трудов по истории науки, техники, воспоминаний авторов о своем процессе творчества выявляют наиболее общие черты творческой деятельности, личности. Этот метод несовершенен, но ничего лучшего на сегодняшний день нет. Такой подход лишь описывает творческий процесс, особенности личности, но не объясняет, не раскрывает истинного процесса творчества. Дело в том, что воспоминания ученых о своем процессе мышления имеют следующую особенность. Любая попытка проследить ход развития мысли, меняет моментально саму мысль, вносит неизбежные изменения в процессе мышления. То есть возникает такой дуализм, что нельзя одновременно мыслить и самому наблюдать за своим процессом мышления, и это затрудняет реконструкцию, изучение творческих актов. В этом заключается один из парадоксов творчества.

Другая трудность изучения творчества и творческой личности заключается в том, что сам процесс творчества в любой творческой деятельности (техническое, научное, художественное, социальное) неповторим, необратим. Можно повторить лишь результат, но не сам процесс. Сама природа как бы прячет, оберегает эту тайну от человечества. И это, как считают многие исследователи, целесообразно, иначе «гениев будут душить в колыбели». Как показывает история развития науки и техники, общество консервативно, и

творческие личности, как правило, не получают должного признания при жизни. Это положение распространяется на все виды творчества. И, как отмечалось выше, в истории развития науки и техники, довольно часто те или иные достижения науки и техники получают свое признание через столетия и даже через тысячелетия, то есть их значимость признается уже далеко не современниками. А современники этих ученых, изобретателей не всегда считали их творческими личностями, а даже, иногда наоборот, странными. Примеров из истории развития науки и техники можно привести множество. Другими словами, многие знаменитые ученые, изобретатели были якобы «нетворческими» в свою эпоху, а через столетия и больше стали творческими. Или другая ситуация, когда те или иные достижения науки и техники не выдерживали проверку временем, и в дальнейшем становились даже ложными. Такая динамика, то есть общественная оценка результата творческой деятельности меняет коренным образом представление о творческой личности. Другими словами, результат творческой деятельности, его общественная оценка и соответственно личность разработчика этого достижения, как показывает история развития науки и техники, имеет сложную, опосредованную зависимость. И здесь, на наш взгляд, следует анализировать с позиций конкретно исторического подхода. Игнорирование конкретно исторического подхода часто является причиной определенной путаницы, противоречивых представлений, как в методах творческой деятельности, так и в оценке творческих личностей. Особенно это наглядно прослеживается в социальном виде творчества. Оценка деятельности тех или иных исторических личностей, многие из которых, безусловно, были творческими, многократно менялась в зависимости от социальных условий, а также той или иной исторической эпохи. Подобные варианты прослеживаются не только в социальном творчестве, но и в других видах творчества (научном, техническом, художественном).

Далее, встает следующая проблема. В настоящее время в современной литературе, посвященной анализу творческой деятельности личности, выработан как бы определенный стандарт, «идеал» личности ученого или изобретателя [2, 5, 6, 8]. И сюда входит множество общеизвестных качеств и характеристик, которыми наделяется творческая личность. Например, способность воспринимать, улавливать определенные общественные потребности, реализовать их, смелость и упорство в достижении цели, сильная мотивация, глубина, широта знания и др. Широкое распространение получила точка зрения, что основным мотивом творческой деятельности является честолюбие, стремление к самоутверждению, приводя в пример факты отстаивания приоритета в науке. Но в истории науки и техники бывает и так, что решающим фактором, мотивом является более высокий побуждающий стимул – это любовь к науке, технике, воодушевляющая всех великих исследователей. Многие из них даже не всегда публиковали свои научные достижения, чтобы не тратить силы на изнуряющую полемику.

Изобретение в любой области требует действительно определенных черт характера, таких как оригинальность, умение находить в обычном явлении необычные качества и, наоборот, нестандартный подход к решению проблем, интуиция и т.д. И, действительно, как показывает практика, часто очень важным является настойчивость, воля. Быть в по-

стоянном напряжении, проявлять значительные усилия, это не каждому дано, что во многом объясняет редкость изобретений. Неспособность к достижениям в науке зависит в определенной степени от недостаточной воли или смелости, чем от интеллектуальной ограниченности. Не проявляя энергии, упорства, упрямого сопротивления поражениям, самые блестящие умы рискуют остаться бесплодными и ограничиться пониманием работ других авторов или их проникновенной критикой, никогда не творя ничего нового сами. Далее, многие считают, что ученый должен быть объективным, беспристрастным к своим теориям, готов отказаться от них, если они не подтверждаются экспериментальными данными. Английский физик граф Румфорд (1753-1814) был очень далек от широко распространенного образа. Но его труды оказались столь плодотворными, потому что он не был таким идеальным. Крупный ученый шотландский физик и химик Джозеф Блэк (1728-1799) был ближе к стереотипу идеального ученого: настойчивый, внимательный, наблюдательный, беспристрастный. А вот Макс Планк, наоборот, был тихий, скромный, осторожный, педантичный исследователь, но отважился на гипотезу, которую нельзя назвать «тихой и педантичной». Это дерзкая, великая гипотеза.

Короче говоря, все многообразие вышеперечисленных характеристик творческой личности, его еще можно и продолжить, действительно значимо и представляет определенный интерес для исследователей. Но как это многообразие использовать в практике разработки форм активизации, организации творческой деятельности, в педагогических процессах формирования творческой личности. И в этом плане, на наш взгляд, следует уделять особое внимание исследованиям закономерностей, особенностей того или иного вида творчества. Их в общепринятой классификации четыре вида: научное творчество, техническое, художественное, социальное. Разумеется, между ними осуществляется определенное взаимодействие и взаимосвязь. Но, тем не менее, каждый из них имеет свои особенности и относительную самостоятельность. Выделение общих моментов в каждом виде творчества позволяет определить личность ученого, изобретателя как некую целостность, неповторимость личности, сочетающей в органическом единстве общие и индивидуальные черты. Для наглядной иллюстрации этого положения приведем небольшой отрывок о творчестве великого французского математика А. Пуанкаре.

Творческий процесс и личность ученого в математике

Самый крупный математик своего времени Жюль Анри Пуанкаре (1854-1912) в своей работе «Математическое изобретение» (1908г.) описывает механизм математического изобретения. Необходимо отметить, что данный материал, то есть творчество А. Пуанкаре и других математических школ излагается по работе, перевода которой на русский язык нет, поэтому с необходимостью следует придерживаться близко к тексту и использовать терминологию данной работы[16].

А. Пуанкаре считает, что процесс математического изобретения заключается в том, что человеческий разум меньше всего берет математические идеи из внешнего мира, в котором он действует. Разум как бы сам по себе творит и в самом себе. И при изучении про-

цесса геометрического мышления, очень важно найти, раскрыть этот самый существенный, загадочный факт нашего разума. Пуанкаре выступает против общепринятой идеи, что специфическая способность к математике связана с хорошей памятью, силой внимания. Он отмечает, что математики очень редко хорошо считают или являются превосходными игроками в шахматы. Пуанкаре внимательно анализирует свою память, что наталкивает его на вывод о механизме математического открытия. Он пишет, что совершенно не способен считать без ошибок, плохая память, чтобы быть хорошим игроком в шахматы. Но почему же, удивляется он, это не является недостатком в трудном математическом рассуждении, где большинство игроков в шахматы потерпели бы поражение? Очевидно, потому что математическое доказательство движимо общим ходом рассуждения. А это не «простой ряд силлогизмов а, наоборот, силлогизмы, расположенные в определенном порядке следования». И порядок гораздо более важен, чем каждый составляющий элемент. Далее, рассуждает Пуанкаре, возникает ощущение, интуитивное представление этого ряда, целостность которого можно охватить единым взглядом. Поэтому нечего бояться забыть один из его элементов, каждый из них встанет на свое место без всякой помощи памяти. Это ощущение, интуиция математического порядка, простоты, целостности наводит на мысль, пишет он, о скрытой гармонии чисел и форм, которая вызывает эстетическое чувство, чувство математической красоты, геометрической элегантности. Затем он дает свое знаменитое определение математического изобретения, суть которого заключается в способности создавать новые существенные комбинации из уже известных математических сущностей, где синтез является результатом всей деятельности разума, возникает новая форма, в которой составляющие утрачивают свои свойства, здесь не просто соединение элементов, а их единство на новой основе. В данном процессе очень важной операцией является умение различать, выбирать. И верно найденный результат вызывает определенное, специфическое ощущение, которое знают все математики.

Большое значение придает Пуанкаре роли бессознательного в творческом процессе. Работа состоит, по его мнению, из двух циклов: сознательная и так называемый отдых, во время которого как бы отходишь от решения задачи. Когда снова садишься за стол, пишет он, возникает «внезапное озарение», дающее решение проблемы. То есть в течение периода видимого отдыха бессознательное приводит в порядок результаты периода работы и из всех возможных комбинаций выбирает именно ту, которая дает плодотворный результат. Или как говорят уже многие наши, отечественные ученые: «Для того чтобы понять что-то важное, надо воспарить над столом».

Интерпретация «внезапного озарения» и акцент на роли бессознательной работы обсуждается и в работах французского математика Шарля Эрмита (1822-1901). Важным дополнением к замечаниям Пуанкаре, по его мнению, является факт наблюдения. Он считает, что в математике, как и в других науках, некоторые важные открытия проистекают действительно из наблюдения некоторого отдельного явления до сих пор незамеченного: случай исключения из правил, обнаружение ошибки, пробел или изъян в доказательстве, наблюдение нового свойства в хорошо известном материале и т.п. В отличие от Пуанкаре,

который оставляет без внимания сам выбор темы исследования, Шарль Эрмит придает этому вопросу большое значение. Выбор темы, по его мнению, во многом зависит от личности ученого, от особенностей его интереса, который он проявил к тому или иному разделу, той или иной области науки. Такой подход характерен для значительной части математиков, но есть исключения, и показателен в этом отношении А. Пуанкаре. Он взял темы, пишет Шарль Эрмит, не из глубин своего ума, а из потребностей науки. Именно от них отправляется его мысль. Если для большинства математиков темы исследований вызваны замечаниями, наблюдениями, сделанными в том или ином выбранном разделе, что приводит к углублению знаний, выработке теорий и т. д. Но для математика масштаба Пуанкаре тему разработки диктуют потребности науки, исследований, и результат работы приводит к обновлению целых разделов математики. Широта его видения позволяет в различных областях науки увидеть возможность новых синтезов, что существенно обогащает знание.

В истории науки множество примеров, когда открытия в области математики совершаются в раннем возрасте. В данном случае, как показывает анализ этих открытий, речь идет об исследованиях, где не требуются значительные творческие усилия, тема определена заранее и полученный результат не имеет существенной новизны. Далее, долго существовала точка зрения, что математики разделяются на логиков и на тех, у кого преобладает интуиция. В частности, такое деление ввел Пуанкаре. Современные ученые придерживаются точки зрения, что нельзя так однозначно определять характер творческой личности, поскольку некоторые математики являются логиками лишь в процессе изложения своих идей и проявляют способности интуиции в процессе самого открытия.

Итак, иллюстрация данного фрагмента из истории математики показывает значение личности ученого в развитии, в данном случае, математики. И здесь имеет значение органическое единство общих и особенных черт творческой личности, то есть целостность личности, неповторимость сочетаний различных качеств дает определенный импульс к творческой деятельности

Целостность личности не означает простой механический набор тех или иных качеств. Стандартизировать особенности творческой личности не возможно, да и бесполезно. Эта индуктивная система, как показывает история развития науки и техники, разрушается при появлении тех или иных исключений. И в этом плане существует разнообразие талантов, различных особенностей ученых, изобретателей, благодаря чему появляются положительные результаты в любой области человеческой деятельности. Как правило, каждый из них по-своему подходит к решению задачи. И только слияние их усилий может дать новое решение. Другими словами, совокупность множества идей, возникающих в различных умах, разнородность исследовательских подходов, возможность видеть одни и те же проблемы с разных сторон и поэтому корректировать потенциальные скрытые моменты в тех или иных теориях, гипотезах ускоряет инновации

Значение в педагогической практике исследований процесса творчества и творческой личности

Исследования процесса творчества, основных особенностей творческой личности имеют существенное значение и применение в педагогической практике. Университеты на Западе уделяют значительное внимание творческой деятельности студентов, ведь студенты не требуют больших гонораров за свои творческие идеи, и поэтому гранты для студенческих программ считаются очень выгодными инвестициями. В России это направление не развито, и грантов почти нет и суммы малые. Но многие университеты (МГУ, МГТУ им. Н.Э. Баумана и др.) понимают значимость этого направления и определенные результаты в этом направлении имеются.

В зарубежной, в частности, западной образовательной практике, большое внимание уделяют поиску талантливой молодежи. Разрабатываются определенные технологии, методы, позволяющие «увидеть» среди значительного количества студентов творческую личность. Этот процесс осуществляется на всех стадиях учебного процесса. Разрабатываются программы для реализации творческих способностей студентов, как в плане общественной значимости, так и для самого студента. Но система поиска ориентирована, как правило, на уже готовых к творческой деятельности студентов. Далее, осуществляется практическое применение, использование их творческой деятельности. Студентов включают в разработку практически значимых проектов, программ. Лаборатории и техническое оснащение там достаточно организовано. Более того студенты получают определенную плату за результаты своей работы, то есть ничего не делается зря.

В отечественной педагогической практике также уделяется внимание поиску способных ребят, как например, МГТУ им. Н.Э. Баумана работает программа «Шаг в будущее», олимпиады, конкурсы, конференции, презентации студенческих работ и т.д. Способных студентов привлекают к участию в рационализаторской, исследовательской работе кафедры, написанию статей, включают их в соавторы публикаций. Студенты старших курсов принимают участие в выполнении хоздоговорных и госбюджетных НИОКР. Большое внимание уделяется также процессу формирования, развитию личности студента. Практицизм, преобладание коммерческой ценности разрабатываемых студентами идей в отечественном образовании не ставится во главу угла. Творческая личность не всегда живет по законам рынка. Дух творчества не может быть подчинен исключительно коммерческой направленности. Эти положения не вызывают сомнений.

Учебный процесс также имеет свои особенности в плане творчества. Отечественная и западная педагогическая и образовательная практика различаются. В зарубежном образовании нет как таковой единой программы, то есть речь идет не о том, что нет унифицированного образования, а то, что в рамках данной программы обязательно разрабатываются авторские курсы, то есть авторское изложение тех или иных разделов общей программы. В контракте четко оговаривается специфика данного курса, который занимает примерно 50 % от общей программы. Авторская программа должна учитывать открытия и достижения в данной области каждого года. А каждые пять лет меняется стандарт. Заня-

тия со студентами имеют четко выраженную практическую направленность с учетом творческих особенностей студентов. Студенты имеют возможность выбирать из общей программы кафедры, как авторские курсы, так и преподавателей. Существует кредитно-модульная система (каждый модуль – 36 часов). Каждому студенту необходимо набрать определенное количество кредитов. Сюда входят все формы работы и даже не по профилю, и студент все равно получает за них кредиты, и значит, выполняет программу. Определенные элементы такого подхода практикуются в РУДН.

Большое значение в зарубежной практике придается контролю знаний, который ориентирован на индивидуальные, творческие способности студента, Тесты, задачи, деловые игры и другие элементы контроля проводятся в разовом варианте. Система оценки здесь другая. Категорически запрещена критика студента, студента нельзя обидеть, агрессивность исключена, только доброжелательный подход со стороны преподавателя.

На основе контроля идет постоянный процесс дифференциации студентов по интересам, способностям, ориентацией на будущее и т.д. В нашем понимании, что студент начинает и заканчивает процесс обучения в определенном, почти неизменяемом составе группы здесь нет. Многие такой подход связывают с устранением агрессивных моментов, которые возникают в молодежной среде и мешают творческой деятельности. Мы, в данном случае, не разделяем эту точку зрения.

Учебный процесс в отечественной практике также имеет существенные изменения. Практикуются авторские программы, спецкурсы и другие формы работы со студентами. Разнообразные альтернативные формы представления знаний достаточно эффективно вытесняют из процесса обучения рецептурный подход, то есть представления знаний без творческого многообразия и анализа. И действительно, как показывает преподавательская практика, если курс лекций жестко формализован, нет междисциплинарного подхода, нет элементов творчества, нет связи с другими направлениями, с научными разработками в данной области, то при проектировании у студентов наблюдаются почти одинаковые технические решения. Что касается контроля, то введение модульно-рейтинговой системы дает значительные результаты в образовательном процессе. Контроль творческих особенностей студентов и возможности их реализации осуществляется не только в рамках учебного процесса, но в других формах работы со студентами.

Особый интерес в образовательном процессе в зарубежной практике представляют различные технологии, методы активизации творческой деятельности. Не анализируя все многообразие данных образовательных технологий, остановимся лишь на некоторых, которые, с нашей точки зрения, направлены на организацию творческой деятельности, учитывающей многообразный характер творческой личности. Это касается работы креативных групп. Методика организации и работы креативных групп основана на многообразии различных характеристик личности участников.

Креативные группы имеют широкое применение во всех отраслях, но их ценность в образовательном процессе заключается не только в эффективном решении тех или иных конкретных задач, но и в обучении, формировании практических навыков творческой дея-

тельности. В качестве основных, базовых принципов работы и организации креативных групп принимается мотивация участников и разнообразие их творческих характеристик. Определенные формы организации и принципы работы позволяют представить креативную группу не как механический набор солистов, пусть даже и талантливых, а как гармоничный, единый творческий коллектив, где выражены в единстве все многообразные характеристики участников, и в этом единстве они дополняют друг друга. Основной характеристикой любой креативной группы является ее целостность и неповторимость.

Особое достоинство креативной группы заключается в том, что здесь могут продуктивно работать участники со средними, обыкновенными способностями. Далее, даже самая талантливая творческая личность не может регулярно генерировать идеи, креативная группа способна регулярно, постоянно работать, что и требует современный уровень развития науки и техники. Но, в отличие от творческой личности креативная группа далеко не все задачи может решать, например, определенные задачи теоретического плана, имеются и другие существенные отличия.

Методик организации и работы креативных групп в зарубежной литературе существует множество, наиболее удачной в этом плане является работа основоположника этого направления [15], остальные технологии являются лишь различными модификациями основополагающих принципов. Более того методика изложенная в данной работе ориентирована на формы организации, работы в плане технического творчества, для решения практических, технических задач.

Итак, не рассматривая все аспекты этой значимой и многогранной программы, следует отметить, что внимание к творческой личности, ее реализации является сегодня важнейшей задачей образовательного процесса. И в этом плане следует использовать в полной мере не только отечественный, но и зарубежный опыт.

Заключение

Выше изложенный анализ взаимодействия и взаимосвязи основных факторов (общий уровень развития науки, техники, социальные условия и личность ученого, изобретателя), необходимых для появления научных открытий и технических достижений позволяет определить значение каждого составляющего звена. Первые два элемента (общий уровень развития науки и техники, социальные условия) имеют объективный характер, относительную самостоятельность и этими звеньями трудно управлять и регулировать их развитие. Но третий фактор (личность ученого, изобретателя), который оказывает значительное влияние на ход развития науки и техники, в отличие от первых является управляемым, регулируемым звеном, а значит и объектом для формирования. В статье отмечается, что не конструктивно говорить о творчестве вообще, также и о творческой личности. И разработку методологии, методов активизации, образовательных и педагогических процедур следует осуществлять с позиций дифференцированного подхода, то есть классификации видов творчества. И именно такой подход является наиболее эффективным ориентиром для разработки форм и методов формирования, активизации творческой деятельно-

сти, творческой личности. Таким образом, речь будет идти уже не о творческой личности вообще, а с определенной направленностью в профессиональном плане. Это имеет определенное значение в работе со студентами, в педагогической практике. Как отмечалось в работе, ошибочно представлять творческую личность как простой механический набор тех или иных качеств, «идеала» творческой личности как такового не существует. Стандартизировать особенности творческой личности невозможно, да и бесполезно. Эта индуктивная система, как подчеркивалось выше и иллюстрировалось, разрушается при появлении тех или иных исключений. Как показывает история развития науки и техники, реализуются проявления различных качеств личности. И результат обусловлен определенным неповторимым сочетанием тех или иных качеств, то есть целостностью творческой личности, что и дает тот импульс к творческой деятельности. Данные положения, как рассмотрено в работе, имеют практическое значение и применение в отечественной и зарубежной педагогической практике.

Список литературы

1. Анцупова Г.Н., Павлихин Г.П. Ректоры МГТУ им. Н.Э. Баумана (1830-2001). 3-е изд., доп. М.: Военный парад, 2002. 285 с.
2. Богоявленская Д.Б. Технология творческих способностей: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2002. 320 с.
3. Борн М. Размышления и воспоминания физика: Сборник статей. М.: Наука, 1977. 280 с.
4. Де Бройль Л. По тропам науки: пер. с франц. М.: Изд-во иностранной литературы, 1962. 408 с.
5. Дилтс Р. Стратегия гениев. В 3 т. Т. 3. Зигмунд Фрейд, Леонардо да Винчи, Никола Тесла / пер. с англ. Е.Н. Дружининой. М.: Фирма Класс, 1998. 384 с.
6. Добряков А.А. Психолого-педагогические основы подготовки элитных специалистов как творческих личностей (содержательные элементы субъект-объектной педагогической технологии): учеб. пособие. М.: Логос, 2001. 336 с.
7. Дорофеев А.А. Учебная литература по инженерным дисциплинам: системная дидактика, методика и практика проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. 398 с. (Сер. Педагогика в техническом университете).
8. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. СПб.: Питер, 2002. 368 с.
9. Лернер П.С. Инженер третьего тысячелетия: учеб. пособие. М.: Академия, 2005. 304 с.
10. Павлихин Г.П., Базанчук Г.А. Выдающиеся воспитанники МГТУ им. Н.Э. Баумана. 1868-1930. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 445 с.
11. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: учеб. пособие. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2007. 368 с.
12. Рожанский И.Д. Античная наука. М.: Наука, 1980. 200 с.
13. Сухотин А.К. Парадоксы науки. М.: Молодая гвардия, 1978. 240 с.

14. Абрамов Ю.А., Авдеева В.И., Анцупова Г.Н. и др. 150 лет Московскому высшему техническому училищу им. Н.Э. Баумана / под общ. ред. Г.А. Николаева и К.С. Колесникова. М.: Высшая школа, 1980. 319 с.
15. Aznar Cr. La creativite dans l'entreprise. Paris, 1971. 185 p.
16. Boirel Rene. Theorie generale de l'invention. Paris: Presses universitaires de France, 1961.

Analysis of main factors influencing the emergence of inventions and discoveries in science and technology

04, April 2014

I.S. Potapcev, V.V. Bushueva, N. N. Bushuev

Bauman Moscow State Technical University, 105005, Moscow, Russian Federation

isp1939@mail.ru

vbvsh2008@rambler.ru

agrohim1@rambler.ru

Problem relevance. Now, when analysing the regularities of science and technology development only the general development process of technical or scientific systems is considered, as a rule. The importance in this process of creative activity of the scientist, the inventor, as well as the social conditions is almost not taken into account either. And in this respect it is necessary to analyse the interaction, interrelation of these three factors. The value of the creative person such as the inventor, the scientist is also especially emphasized. The general level of science and technology development, social conditions have an objective nature, a relative independence, and it is difficult to manage them and regulate their development. However, an identity of the scientist, the inventor who has a considerable impact on the science and technology development, is controllable, and so is the object for formation. The article investigates both identities of the home scientist, the researcher and of the international one. This analysis notes that to speak about creativity in general and about the creative person is not constructive. And a process of creativity should be considered in terms of the differentiated approach, that is classification of types of creativity. And precisely this approach is the most efficient reference point to develop forms and methods to activate a creative activity, as well as educational and pedagogical procedures. In this regard the creative person will be also with a certain professional orientation rather than an abstract one. This provision is of importance when dealing with students, in teaching practice.

Paper purpose. To analyze an interaction and interrelation of major factors (the general level of science and technology development, social conditions, and the identity of the scientist, the inventor), necessary for emergence of scientific discoveries and technical achievements in various historical eras. Based on the empirical material on the history of science and technology development to show the importance of the scientist, the inventor in science and technology development and mention difficulties in scientific researches of this issue. One of them, in particular, is a lack of theoretical approach to the analysis of this problem, and in this regard a need for

the empirical method is reasoned. From the analysis of papers in the field concerned both of domestic, and of foreign authors to show the practical importance to understand the identity of the scientist, the inventor as an organic unity of the common and special features of the creative person i.e. the integrity of the personality. To note that thanks to availability of various talents and features of scientists, inventors there are positive results in any area of human activity. So, each of them has an individual approach to the problem solution. And only a synergy of their efforts can give a new problem solving. In other words, a set of multiple ideas arising in various minds, a heterogeneity of research approaches, an opportunity to see the same problems from the different sides and therefore to correct the potential hidden moments in these or those theories, hypotheses accelerates innovations. Further, to analyse various educational and pedagogical approaches in respect of creativity in domestic and foreign practice. To show that the optimum option is the account and application of the positive moments in various approaches focused on formation and realization of creative opportunities of students.

A novelty of this work is justification of value and a place of the scientist, the inventor in science and technology development and proof that a creative process, a creative person have to be considered in terms of creativity type classification. Such an approach is of methodological importance for development of activation methods, organization forms of creative activity. There is no analysis of creative process and creative person neither in domestic literature, nor in the foreign one translated into Russian. The value and application of this analysis results is illustrated on a material of foreign and domestic teaching practice. Their distinction of educational procedures in respect of creative abilities of students is emphasized. The attention is drawn to the positive points, which should be used in domestic student teaching while dealing with students.

Practical importance. It is shown that the differentiated approach in respect of the analysis of creative activity and the creative person has the practical importance when developing methods for activation and forms of organization of creative activity, as well as a process of the creative person formation. The analysis of features of work with students in domestic and foreign practice oriented to realization of creative abilities allows us to correct activities with students, both within educational process, and out of educational forms.

Publications with keywords: [premature inventions](#), [simultaneous inventions](#), [discoveries or inventions lag](#), [social order](#), [social assessment result of creativity](#), [duality of creativity](#), [the integrity of the creative personality](#), [domestic and foreign pedagogical practice](#)

Publications with words: [premature inventions](#), [simultaneous inventions](#), [discoveries or inventions lag](#), [social order](#), [social assessment result of creativity](#), [duality of creativity](#), [the integrity of the creative personality](#), [domestic and foreign pedagogical practice](#)

References

1. Antsupova G.N., Pavlikhin G.P. *Rektory MGTU im. N.E. Baumana (1830-2001)* [Rectors of the Bauman Moscow State Technical University (1830-2001)]. Moscow, Voennyi parad Publ., 2002. 285 p. (in Russian).
2. Bogoyavlenskaya D.B. *Tekhnologiya tvorcheskikh sposobnostey* [Technology of creative abilities]. Moscow, Akademiya Publ., 2002. 320 p. (in Russian).
3. Born M. *Razmyshleniya i vospominaniya fizika. Sbornik statey* [Reflections and memories of physicist. Collection of articles]. Transl. from English. Moscow, Nauka Publ., 1977. 280 p. (in Russian).
4. De Broglie L. *Sur les sentiers de la science* [Along the paths of science]. Paris, Albin-Michel, 1960. (in French). (Russ. ed.: De Broyl' L. *Po tropam nauki*. Transl. from French. Moscow, Izdatel'stvo inostrannoy literatury, 1962. 408 p.).
5. Dilts R.B. *Strategies of genius. Vol. 3. Sigmund Freud. Leonardo da Vinci. Nicola Tesla*. Meta Publications, Capitola, 1994. (Russ. ed.: Dilts R. *Strategiya geniev. V 3 t. T. 3. Zigmund Freyd, Leonardo da Vinchi, Nikola Tesla*. Moscow, Firma Klass Publ., 1998. 384 p.).
6. Dobryakov A.A. *Psikhologo-pedagogicheskie osnovy podgotovki elitnykh spetsialistov kak tvorcheskikh lichnostey (soderzhatel'nye elementy sub"ekt-ob"ektnoy pedagogicheskoy tekhnologii)* [Psycho-pedagogical bases of training elite specialists as creative individuals (meaningful elements of subject-object pedagogical technology)]. Moscow, Logos Publ., 2001. 336 p. (in Russian).
7. Dorofeev A.A. *Uchebnaya literatura po inzhenernym distsiplinam: sistemnaya didaktika, metodika i praktika proektirovaniya* [Educational literature on engineering disciplines: system didactics, methodology and practice of designing]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2012. 398 p. (Ser. *Pedagogika v tekhnicheskoy universitete* [Pedagogy at the Technical University]). (in Russian).
8. Druzhinin V.N. *Psikhologiya obshchikh sposobnostey* [Psychology of general abilities]. St. Petersburg, Piter Publ., 2002. 368 p. (in Russian).
9. Lerner P.S. *Inzhener tret'ego tysyacheletiya* [Engineer of the third millennium]. Moscow, Akademiya Publ., 2005. 304 p. (in Russian).
10. Pavlikhin G.P., Bazanchuk G.A. *Vydayushchiesya vospitanniki MGTU im. N.E. Baumana. 1868-1930* [Outstanding graduates of the Bauman MSTU. 1868-1930]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2010. 445 p. (in Russian).
11. Polovinkin A.I. *Osnovy inzhenernogo tvorchestva* [Fundamentals of engineering creativity]. St. Petersburg, Lan' Publ., 2007. 368 p. (in Russian).

12. Rozhanskiy I.D. *Antichnaya nauka* [Antique science]. Moscow, Nauka Publ., 1980. 200 p. (in Russian).
13. Sukhotin A.K. *Paradoksy nauki* [Paradoxes of science]. Moscow, Molodaya gvardiya Publ., 1978. 240 p. (in Russian).
14. Nikolaev A.N., Kolesnikov K.S., eds. Abramov Yu.A., Avdeeva V.I., Antsupova G.N., et al. *150 let Moskovskomu vysshemu tekhnicheskomu uchilishchu im. N.E. Baumana* [150 years of the Bauman Moscow Higher Technical School]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1980. 319 p. (in Russian).
15. Aznar Cr. *La creativite dans l'entreprise* [Creativity in business]. Paris. 1971, 185 p. (in French).
16. Boirel Rene. *Theorie generale de l'invention* [General theory of invention]. Paris, Presses universitaires de France, 1961. (in French).