

Учебно-методическая работа

УДК 658. 512:378.14

Анализ форм организации и методов решения инженерных задач в зарубежной практике

В.В. Бушуева, Н.Н. Бушуев

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, Москва, Российская Федерация, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1

Analysis of the forms of organization and methods of solving engineering problems in foreign practice

V.V. Bushueva, N.N. Bushuev

Bauman Moscow State Technical University, Building 1, 2-nd Baumanskaya str., 5, 105005, Moscow, Russian Federation

@ e-mail: vbysh2008@rambler.ru, agrohim1@rambler.ru

i Обоснована актуальность анализа зарубежных форм и методов решения инженерных задач креативными группами на промышленных предприятиях. Рассмотрены формы организации и работы креативных групп на промышленных предприятиях Франции. Выделены основные принципы организации и работы креативных групп: отбор участников, мотивация, психологический климат, роль руководителя. Работа в креативных группах осуществляется на основе методов активизации и методических приемов технического творчества. Проанализированы особенности применения зарубежных и отечественных методов активизации, выделены их достоинства и недостатки. Следует отметить, что рациональные элементы зарубежного опыта решения инженерных задач недостаточно внедряются в отечественную практику. Рекомендовано использование зарубежных методик решения технических задач в работе со студентами для формирования у них практических навыков инженерной деятельности. Для решения этой проблемы необходима корректировка этих методик с учетом специфики специальности, дисциплины, курса, задач, целей и других факторов учебного процесса. Данный подход представляет некоторую новизну в работе со студентами и определяет значимость анализа зарубежных методов решения инженерных задач.

Ключевые слова: креативные группы, принципы отбора участников, мотивация, психологический климат, роль руководителя, методы активизации.

i The analysis of foreign forms and methods of solving engineering problems by creative teams at industrial enterprises is of great importance. In this paper, the forms of organization and the work of creative groups at industrial enterprises in France are considered. The basic principles of organization and work of creative groups including the principles of participant selection, motivation, psychological climate, and leadership roles are discussed. Working in creative groups is based on activation methods and the methodology of technical creativity. The application of foreign and domestic activation methods is analyzed, and their advantages and disadvantages are outlined. It is noted that efficient international problem-solving techniques are poorly implemented in our country. In order to form practical skills of future engineers, the international methods of solving technical problems are recommended to use in technical universities. These techniques can be improved by taking into account the specialty, subject, course goals, objectives, and other

factors of the educational process. This new approach enhances the efficiency of working with students and demonstrates the importance of analyzing international methods for solving engineering problems.

Keywords: creative group, principles of participant selection, motivation, psychological climate, leadership role, activation methods.

Понятие «инженер» в России получило широкое распространение лишь в XVIII веке. Это связано с определенным уровнем развития техники (машинное производство). Инженер, в отличие от мастера, в своей деятельности опирается на теоретические знания, научные методы. Результат его деятельности предполагает не единичное изделие, а серийное. Мастер-одиночка заменяется коллективом с определенной структурой, в которой существует разделение функций. Современная инженерная деятельность включает много видов работ: инженер-исполнитель, инженер-организатор, инженер-конструктор, инженер-технолог, инженер-проектировщик и др. Однако основное направление деятельности инженера — разработка и совершенствование технических систем, технологий, поиск новых технических идей и решений, отвечающих современным требованиям не только технической надежности, но и экологической безопасности. Другими словами, главным в деятельности инженера является техническое творчество, направленное на создание новых технических систем, повышающих эффективность производства. И здесь понятия «инженерное творчество» и «техническое творчество» совпадают. В остальных случаях используется понятие «инженерное творчество».

Цель работы — анализ двух аспектов инженерной деятельности, исследование двух методик форм организации и методов работы, используемых на промышленных предприятиях Франции.

Современное промышленное производство требует регулярного, каждодневного и эффективного процесса поиска инженерных идей и решений, технического творчества. Поэтому остро стоит вопрос о повышении результативности инженерной деятельности, основанной на применении коллективных форм организации. Инженер, даже очень талантливый, не может постоянно генерировать новые технические идеи. Производству некогда ждать, когда изобретателя посетит вдохновение, не могут себе это позволить и большие коллективы, так как здесь требуется определенное время на организацию, согласование, разработку и т. д. Данную проблему успешно решают творческие

(креативные) группы, нашедшие широкое использование за рубежом. Американский исследователь У. Дж. Гордон (основатель синектики) еще в 1980-е годы, перечисляя направления применения креативности, затронул почти все сферы деятельности. В настоящее время креативные группы работают во многих областях: промышленность, образование, здравоохранение, бизнес, экология и т. д. Особый интерес к деятельности этих групп проявляют университеты на Западе, ведь дешевые (почти бесплатные) мозги студентов достаточно значимый фактор, и поэтому уделяется значительное внимание инновационным разработкам студентов. Студенты не требуют больших гонораров за свои творческие идеи, а гранты для студенческих программ считаются выгодными инвестициями. Креативность стала обычным явлением в инженерной зарубежной практике.

Термин «креативность» (англ. to create) означает творить, создавать, а слово creation переводится как творчество. Следует отметить, что слово «креативность» употребляется в нашем лексиконе неверно, в отечественной литературе отсутствуют конкретные теоретические и практические методики креативности.

Креативные группы впервые были организованы в 70-х годах XX века на промышленных предприятиях Франции. В их задачу входило решение проблем, возникающих в процессе функционирования предприятия. Методические приемы и принципы организации креативных групп разработаны Ги Азнаром [1] — генеральным директором СИНАПСа первого французского общества креативности, задачей которого было развитие и организация креативности на предприятиях Франции. Креативное общество СИНАПС провело около 2 000 сеансов креативности, на основе анализа которых были эмпирически выведены определенные закономерности, методические приемы как индивидуального, так и коллективного творчества, а также формы организации креативных групп. Следует подчеркнуть именно эмпирическую направленность методических приемов работы креативных групп. Речь идет не о создании целостной теоретической основы или теории творческого процесса, поскольку крите-

рием целесообразности тех или иных практических приемов поиска новых идей и решений является их результативность, достижение поставленной цели, получение оптимального варианта решения конкретных задач в короткие сроки.

Позднее направление креативных групп было дополнено разработками выдающихся психологов и специалистов из других сфер деятельности. Появилось множество методик организации и работы креативных групп, существенно расширилась их специализация применительно к конкретным задачам и условиям работы. Однако, несмотря на многообразие различных форм организации и работы креативных групп (специализация, состав участников, результаты, цели и т. д.), всем им присущи общие базовые методические принципы, которые были разработаны Ги Азнаром, и анализ которых представляет определенный интерес. Объем статьи не позволяет подробно и всесторонне проанализировать методiku Ги Азнара организации и работы креативных групп. Поэтому рассмотрим наиболее общие и значимые моменты данной методики. Следует отметить, что в отечественной литературе вопрос о креативных группах не освещен. Это свидетельствует о том, что зарубежный опыт работы креативных групп не нашел своего применения в отечественной практике. Отсутствуют также и отечественные разработки в этом направлении.

В настоящее время, как отмечалось, в зарубежной практике существует множество методик по подбору, организации и работы креативных групп, но базовые принципы Ги Азнара существенно не менялись.

Работа в креативных группах способствует усилению интеллектуальных возможностей каждого участника. При этом происходит соединение индивидуальных особенностей в единый процесс. Достоинством креативных групп является также и то, что в них каждый участник может продуцировать творческие идеи, а не только участники с особыми талантами или способностями.

Для анализа организации и работы креативных групп по методике Ги Азнара выделяют восемь наиболее значимых критериев, которые можно использовать в практическом плане, в частности, в работе со студентами. Перечислим их: 1) принципы отбора участников; 2) мотивация и ее значение; 3) количество участников; 4) график и время работы; 5) гибкость при поиске идей и решений; 6) психологический кли-

мат; 7) соревновательный момент в группе; 8) роль руководителя.

Принцип отбора участников. В методике Ги Азнара при отборе участников креативной группы важным моментом является принцип различия. Чем шире круг интересов и разнообразнее по составу группа, тем продуктивнее она будет работать, так как «думать можно только о том, что знаешь». Новая идея, как правило, возникает на стыке знаний из различных областей, поскольку творческий процесс связан с генерацией, переработкой и взаимодействием различных знаний. Другими словами, каждый участник должен быть многогранным, обладать широкой эрудицией и кругозором. Для хорошей работоспособности группы необходимо привести к единству многообразие различных характеристик участников. Каждый участник проходит вторичный отбор, на котором оцениваются не только его интеллектуальные и личные качества, но и решается сможет ли он успешно работать в данной группе. Для этого существуют специальные методики отбора на совместимость участников. Таким образом, креативная группа должна представлять собой не механический набор «солистов», пусть даже и очень талантливых, а гармоничный единый коллектив.

В качестве примера единства и целостности группы Ги Азнар приводит сказочного персонажа — дракона с семью головами, подчеркивая, что из группы нельзя убрать или добавить ни одного человека, каждый в группе выполняет определенную функцию, использует те или иные технические приемы при решении инженерных задач. Отсутствие хотя бы одного члена группы делает группу неработоспособной, так как это приводит к необходимости изменить положение каждого по отношению к другим. Вся система группы в результате этого меняется, нарушается своего рода единство целого и части и группу необходимо обучать заново. Замкнутость группы имеет и свои недостатки — не все участники могут работать длительное время одновременно, а срыв сеанса креативности дорого обходится предприятию.

Таким образом, креативная группа — это сформированный по определенным методикам творческий коллектив, характеризуемый единством, целостностью, творческим взаимодействием участников и выполняющий функции поиска новых, нестандартных инженерных идей и решений в процессе функционирования данного промышленного предприятия. Креа-

тивная группа не выбирает предмет исследования (в отличие от группы решений), она лишь занимается поиском решения определенной проблемы в соответствии с потребностями предприятия, руководство которого дает заключение об ее эффективности. Члены группы даже не могут выбрать то или иное решение, они лишь выдвигают идеи, а другая группа выбирает наиболее эффективные из них.

Мотивация. В процессе формирования группы Ги Азнар исходит из системы известного американского психолога Хэмпфила. Согласно теории Хэмпфила, в самом начале при подборе группы нужно устранить возможность ложных мотиваций. Это означает, что креативная группа должна четко знать и понять, что от нее ждут. Как показывает опыт, процесс творчества интересует всех, но мотивы могут быть различны. Одни хотят участвовать из любопытства, другие — для обогащения знаниями, развития своей личности, третьи хотят присутствовать, находиться в творческом, интересном коллективе, для самоутверждения и т. д. Но все это не входит в задачу группы. Она формируется исключительно только для поиска новых решений и достижения успеха в этом. Участники со слабой мотивацией при определенном напряжении, трудностях «растормаживаются», что значительно снижает эффективность работы группы.

Влияние на мотивацию условий работы, связанных с уровнем сложности, препятствиями, тормозящими творческую деятельность, у различных индивидов приведено на рис. 1. Кривая 1 характеризует работу наиболее творческих индивидов, которые нередко очень чувствительны к условиям и обстановке. Это создает определенную заторможенность, скованность, что не способствует процессу генерации идей, выдвиганию смелых проектов. Кривая 2 отражает деятельность индивида, способного к преодолению определенной совокупности препятствий, различных тормозящих



Рис. 1. Влияние препятствий в работе на мотивацию

факторов для креативности. Кривая 3 характеризует сильную мотивацию к творчеству, индивидуальную энергию, инициативу. Именно эти качества необходимы для достижения значимых результатов в творческой деятельности. Индивид, который теоретически обладает большими творческими способностями, но имеет слабую мотивацию, оказавшись в «сковывающих» условиях, ничего не создаст. И наоборот, индивид, имеющий сильную мотивацию и помещенный в такие же условия, будучи устойчив к препятствиям, даст высокие показатели творчества. Поэтому при наборе группы следует учитывать данные особенности и ориентироваться на индивидов с наибольшей мотивацией к творчеству.

Количество участников группы. В группах, численностью свыше 10 участников, наблюдается тенденция к разделению на подгруппы, что отвлекает от решения проблем. В ходе многочисленных экспериментов установлено, что наибольших результатов достигает группа из 5–6 человек. Здесь имеет значение фактор участия. В работе группы все должны участвовать, несмотря на возможное молчание, т. е. все должны думать над поиском идеи. Если кто-то из членов группы не участвует, задумался о своих проблемах и т. д. это сразу становится очевидным и влияет на психологический климат, что снижает энтузиазм группы в целом. Оптимальный состав группы из 5–6 человек усиливает единство группы, позволяет высказаться каждому, что очень важно для продуктивной работы. Более того, численные ограничения обусловлены определенными свойствами мышления человека, его памяти, способности восприятия, переработки одновременной информации и т. д.

График и время работы. Как показывают экспериментальные данные, максимальное число наиболее интересных идей высказываются через 2 часа после начала работы, затем их количество уменьшается, наступает усталость, создается впечатление, что все уже сказано. Спустя некоторое время происходит некоторый подъем творчества, далее, вновь идет спад (рис. 2).

Опыт работы креативных групп показывает, что продуктивно группа может работать лишь 3 часа в неделю, поскольку спустя 3 часа интеллектуальной деятельности возникает ощущение истощенности решений по данной проблеме. Однако, когда на следующем сеансе креативно-

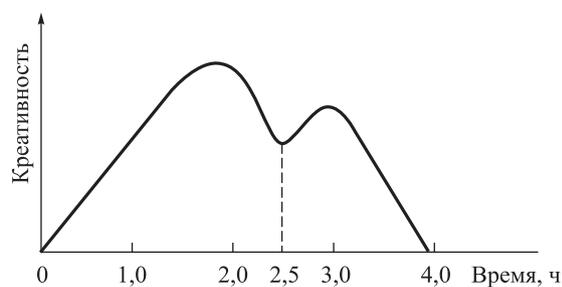


Рис. 2. Зависимость креативности группы от времени работы

сти (через 1 неделю) группе предлагается вернуться к прошлой теме, возникают совершенно новые идеи, а старые принимают более продуманную форму. На третьем сеансе происходит то же самое, т. е. аналогично снежному кому. Члены группы приходят к убеждению о наличии значительного резерва творчества, у них «вырастают крылья», но этим процессом необходимо управлять. Доказано, что группа может эффективно работать 2 года, далее идут повторы, «топтанье» на одном месте.

Гибкость при поиске идей и решений. Этот критерий имеет большое значение. Креативную группу необходимо обучить «забыть» жесткие, формализованные правила обыденного подхода, четко выраженные логические структуры, привычные рассуждения. Изобретательский дух неотделим от творчества и часто выходит за рамки логической системы. Творческое мышление не может быть ограничено логической строгостью, иначе исследователь оказывается в тупике, в ситуации змеи, кусающей свой хвост, он вольно или невольно стремится к выходу из данных логических форм, а значит, переходит к новым методам, способствующим принятию нестандартных решений. В системе Ги Азнара существует целая серия методических приемов для чередования противоположных форм деятельности — логики и креативности, которые взаимно дополняют друг друга, тесно связаны между собой, «проникают» друг в друга. Он подчеркивает, что нельзя эти два подхода использовать одновременно, а на практике именно так и бывает чаще всего. В этом случае логика и креативность блокируют новые идеи, мешают друг другу, так как противоположны. Осознанное чередование этих двух фаз позволяет выявить подлинное значение каждой из них. Следует учитывать и методические трудности, которые присутствуют на любой из этих фаз: силу «инерции», т. е. привычный способ решения проблемы; хорошие знания в своей

области, иногда препятствующие новому взгляду на задачу; пересмотр какой-либо устоявшейся концепции. Не следует также торопиться и с принятием решения, так как, если инженер выбрал какой-либо вариант, то психологически отмечается возможность рассмотрения других равных вариантов решений или даже лучших. Тормозящим фактором являются и «препятствия культуры»: социальное давление, направленное на адаптацию, а не изменения; подчинение индивида определенным принципам; стиль поведения в обществе; дух предприятия, коллектива; давление, иерархию и множество других моментов, которые представляют определенную «культуру», блокирующую личную инициативу и творчество. В креативной группе во время работы создается определенная атмосфера, устраняющая данные препятствия.

Психологический климат креативной группы.

Этот критерий имеет особое значение, поскольку коллектив следует ориентировать на определенную форму общения между собой, обращая внимание на следующие моменты: быть самим собой, не бояться ошибиться и показаться смешным, высказывать смелые идеи, быть внимательным, уметь слушать другого, слышать его, реагировать, исключить речевые фразы, обороты, высказывания, которые разрушают общение. Особое внимание Ги Азнар уделяет критике, она должна быть исключена полностью, так как разрушает творческую атмосферу. Творческим формам общения обязательно нужно учить. Правила простые, но, тем не менее, как показывает практика, они трудно внедряются. В группе участники должны понимать друг друга уже при зарождении идеи, схватывать ее, развивать дальше. Каждый участник группы должен участвовать в решении, у них не должно быть чувства собственности на свои идеи. «Украсть идею» должно быть одним из правил в процессе генерирования решений проблемы, ведь идея подготовлена всей группой, определенной атмосферой уверенности, что решение обязательно будет найдено. И, действительно, как показывает история развития техники, решение тех или иных конкретных задач обязательно всегда находится, оно существует объективно. Группе нехарактерно беспокойное состояние, которое бывает у творца-одиночки в результате творческого напряжения. Роль группы и заключается в том, чтобы заменить состояние беспокойства абсолютной верой в успех. Такая уверенность приходит

быстро, так как в процессе работы возникает много рациональных идей, что придает группе дух победы. Это очень важно, поскольку отсутствие веры в успех или плохо подобранная группа значительно тормозят процесс творчества. Поэтому следует периодически контролировать и корректировать данную атмосферу в группе. Хорошо подобранная группа регулярно предлагает новые идеи. Некоторые промышленные предприятия привыкают, что креативные группы могут решить любые проблемы, часто злоупотребляют их возможностями, обращаются к группе за решением тех задач, которые выходят за рамки ее компетенции, что неблагоприятно сказывается на работе группы и поэтому недопустимо.

Соревновательный момент. Очень часто возникает вопрос, стимулирует ли работу группы сравнение с другой группой? Как показывает практика, дух соревнования дает незначительный положительный эффект в течение короткого периода при условии, если это приобретает характер игры. Как правило, любые сравнения тормозят работу, создают нетерпимый психологический климат.

Роль руководителя. Стиль руководства определяется рентабельностью и временем, т. е. в течение какого периода группа должна дать высокие результаты (через 3 недели или через 3 месяца). Чтобы определить отдачу от работы группы американские психологи провели на заводе эксперимент, в ходе которого выяснилось, что группы с авторитарным лидером быстрее достигают наилучших результатов. Группы с противоположным стилем руководства (предоставление свободы, самостоятельности) вначале имеют самые низкие результаты, но по истечении некоторого времени они догоняют и обгоняют группы с авторитарным руководством. Возникает противоречие между требованиями предприятий скорейших результатов и стремлением предоставить группам возможность достичь стадии самоуправления, самоорганизации. Это противоречие может быть разрешено следующим образом. В первый период формирования и тренировки креативной группы руководитель должен быть директивным, но только исключительно на уровне технических приемов, где отрабатываются творческие моменты. В данном случае речь идет о компетентном, опытном лидере, во всех других аспектах работы группы он является авторитарным. Например, группа быстро вы-

бирает какой технический прием лучше подходит в данной ситуации, но как только группа освоила технический прием, руководитель должен действовать авторитарно, заставляя таким образом соблюдать правила работы. Далее руководитель должен постепенно подготовить свой переход с авторитарного подхода к тому, чтобы группа могла обходиться без руководителя. Это относится к группам, работа которых рассчитана на длительный период. В сработавшихся группах руководитель не должен отсутствовать, а работать в группе как все остальные члены. Вернуться к своим обязанностям руководителя он может или по просьбе группы, или чтобы организовать обучение новому техническому приему, или устранить возникшие препятствия в работе группы. Выбор приемов технического творчества и методов активизации поиска инженерных идей и решений зависит от сложности решаемых задач, состава креативной группы, опыта руководителя, в задачу которого входит также и процесс обучения креативной группы методам технического творчества.

Встает очень важный вопрос: как управлять в креативной группе знаниями, информацией, осуществлять их синтез, направлять на решение конкретных проблем? В зарубежной практике это осуществляется на основе различных методов активизации, приемов технического творчества. Разработка методов активизации творческой деятельности ведется во всем мире, в том числе и в нашей стране [2–5]. Большинство этих методов разработано изобретателями-практиками на основе анализа большого практического материала и они направлены на решение нестандартных задач. В зарубежных методиках все внимание сосредоточено на активизации психологических аспектов творчества (ассоциации, аналогии и т. д.), при этом большое внимание уделяется преодолению психологической инерции. Пагубное влияние психологической инерции на творческий процесс осознано всеми и давно. Применение эвристических методов способствует снижению психологического барьера. В данном случае под психологической инерцией понимают привычку к шаблонному мышлению, стремление делать «как всегда, как все», и это действительно необходимо и оправдано. Однако при поиске нового решения психологическая инерция является серьезным препятствием, мешает нестандартному подходу, новому видению задачи с разных точек зрения. Поэтому не случайно для борьбы с психологической инерцией в зарубежных

фирмах, работающих в инновационном направлении, ограничивают число специалистов с опытом работы.

Основой разработки отечественных методов поиска инженерных идей и решений являлся уникальный, имеющийся только в технике, техническом творчестве патентный фонд. Анализ большого количества (десятки тысяч) патентов, авторских свидетельств, изучение истории и логики развития технических систем позволили создать методологию разработки технических систем [6–9]. Разумеется, это не набор «готовых рецептов», а лишь методы, направляющие на поиск инженерных идей и решений. Однако генерировать нестандартные, новые технические идеи лучше позволяют зарубежные методики, а совершенствовать техническую систему — отечественные. Следует отметить, что отечественные методы не нашли применения в зарубежной практике.

Креативные группы, созданные по методике Ги Азнара, могут работать на всех уровнях решения проблемы, но в основном в практическом плане решения технических задач, а теоретический аспект значительно ограничен. В первоначальном составе участников группы могут работать около трех лет. Недостатком данной методики организации и работы креативных групп является то, что для обучения группы навыкам работы ее руководителю и организатору требуется определенный опыт, а также определенное время (около двух месяцев). Непростым является и набор участников. Однако результативность работы креативной группы оправдывает все издержки. Работа каждой креативной группы неповторима, как неповторимы и творческие личности, но абсолютизировать это положение не следует.

Другой подход, при котором основным фактором при решении задач производства является принцип дифференциации инженерной деятельности, разработан Колетт Матье-Батч [10]. Данная методика наиболее проста, не требует много времени для своей реализации. Колетт Матье-Батч отмечает, что для функционирования группы необходимо учитывать особенности мыслительной деятельности индивидов. Каждый исследователь по-своему приступает к решению той или иной проблемы, используя конкретные и абстрактные подходы. Ни один из них не является важнее другого. Тем не менее, нельзя в одной группе смешивать исследователей с различным восприятием объекта, так как они не будут понимать друг друга.

Работа исследователей с абстрактным подходом плодотворна лишь в тех группах, в которых все участники склонны к абстрактному мышлению и при условии, что между ними будет в достаточной степени установлен обмен мнениями, так как абстрактные высказывания трудно формулировать.

Индивид с конкретным мышлением действует посредством аналогий, образов, имеет тенденцию к экстенсивному описанию, рассматривает проблему узко с небольшими вариациями. Участники с таким подходом быстро могут менять ассоциации изобразительного характера, легко их передавать друг другу короткими фразами. Такие креативные группы способны работать вместе без специальной подготовки, в отличие от групп с абстрактным подходом. Общение между ними устанавливается быстро, поскольку оно осуществляется посредством конкретных образов, передаваемых непосредственно. Быстрый ритм обмена информацией стимулирует каждого участника группы. В группе, которая функционирует слаженно, возникает как бы «совместное, общее бессознательное», что способствует коммуникации на бессознательном уровне.

Таким образом, очевидно, что если собрать в одной группе участников с различным мыслительным подходом, то процесс работы почти невозможен. Одни будут давать слишком абстрактные предложения, которые не вызовут никакого отклика у участников с противоположным стилем мышления, информация просто не будет понята. Другие, наоборот, будут давать слишком конкретные предложения, которые хотя и будут быстро поняты, но не вызовут у первых никакого интереса. При этом отрицательным фактом является то, что они будут блокировать творческие возможности друг друга. Нельзя утверждать о каком-либо преимуществе того или иного типа группы, так как каждая в отдельности имеет свои достоинства и недостатки. Поэтому в итоге в процессе решения проблемы нужно использовать эти два подхода в их единстве. Оба стиля необходимы для правильного и результативного решения проблемы.

Действительно, если ограничиться областью конкретного видения проблемы, состоящего из отдельных фрагментов, не пытаясь структурировать посредством некоторой теоретической организации, это значит заблудиться в деталях, оставаться в рамках неорганизованной «разорванности». С другой стороны, находясь в области абстрактного, даже жестко систематизи-

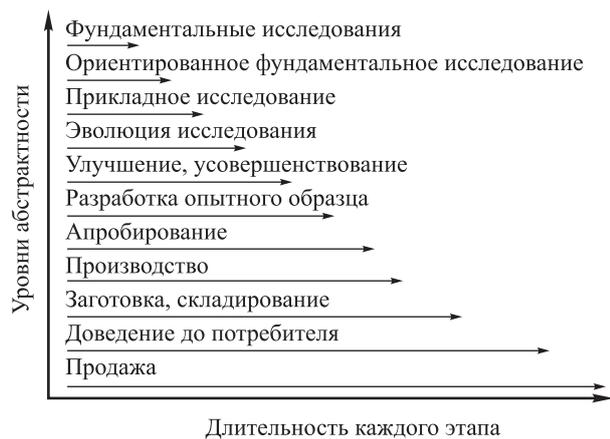


Рис.3. Дифференциация форм работы

рованного материала, существует риск «отрыва» от реальности. Более того, как правило, очень трудно убедить окружающих в необходимости подобного рода концептуальных положений, так как индивиды с абстрактным стилем мышления не всегда склонны перестраивать свои схемы в простые и линейные элементы, им это неинтересно. Поэтому, чтобы совместить эти два вида деятельности необходимо ввести дополнительные звенья для конечного результата, обусловленные характером проблемы, в которых соотношения абстрактного и конкретного подходов могут быть разными. Степень абстрактности проблемы всегда уменьшается, начиная с момента ее теоретического обоснования до ее практического применения.

Дифференциация различных направлений инженерной деятельности по степени ее сложности показана на рис. 3. Генерирующая, изобретательская деятельность инженерного труда отделена от других его форм работы. В качестве основного принципа выдвигается положение, что инженеры с различными стилями мышления (абстрактным и конкретным) не должны вместе одновременно решать одну и ту же проблему, так как они будут блокировать друг друга. Требуется определенный процесс чередования этих стадий и лишь в конечном итоге их единство.

Литература

- [1] Aznar G. *La creativite dans l'entreprise*. Paris, Editions d'Organisation, 1971. 185 p.
- [2] Петров В. *История разработки законов развития технических систем*. URL: <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-01-history.pdf> (дата обращения 12 января 2015).
- [3] Джонс Дж.К. *Методы проектирования*. URL: <http://dwg.ru/dnl/8221> (дата обращения 24 декабря 2014).

Система Коллет Матье-Батч, в отличие от методики Ги Азнара, позволяет решать более широкий спектр производственных проблем, в том числе и теоретических. Вопрос о том, какая из систем лучше, не обсуждается, так как их значение и применение связано с конкретными условиями и производственными задачами.

Обобщая сказанное выше, авторы рекомендуют использовать рассмотренные формы организации и методы работы креативных групп в работе со студентами для формирования практических навыков, творческого подхода при решении инженерных задач. Как правило, учебный процесс дает знания и формирует навыки по типовым задачам. В профессиональной инженерной деятельности типовых задач почти не существует, а нестандартные варианты требуют практических навыков и творческого подхода при их решении. Разумеется, использование данных методик применительно к работе со студентами требует определенной корректировки и переработки. При этом должны учитываться специфика той или иной кафедры, дисциплина, студенческая аудитория, курс, цели, задачи и многие другие факторы. Каждый руководитель выбирает из базовых методик определенные элементы, корректирует их применительно к конкретным требованиям, что и является творческим процессом.

Выводы

1. Традиционные формы обучения, трансляция знаний, определенный алгоритм учебного процесса перестают соответствовать современному уровню подготовки будущего специалиста. Необходим поиск и внедрение в учебный процесс новых активных форм обучения.
2. Применение зарубежного опыта при работе со студентами для формирования практических творческих инженерных навыков является лишь частью решения этой важной проблемы. Современные условия диктуют необходимость дальнейшей работы в этом направлении.

- [4] Шпаковский Н.А., Новицкая Е.Л. *ТРИЗ. Практика целевого изобретательства*. Москва, Форум, 2011. 335 с.
- [5] Ревенков А.В., Резчикова Е.В. *Теория и практика решения технических задач*. Москва, Форум, 2009. 384 с.
- [6] Альтшуллер Г.С. *Найти идею: введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач*. Москва, Альбина Паблишер, 2014. 319 с.
- [7] Альтшуллер Г.С. *Стандартные решения изобретательских задач (76 стандартов)*. URL: <http://www.altshuller.ru/triz/standards.asp> (дата обращения 19 января 2015).
- [8] Гареев Р.Т., ред. *Инженерное творчество (ТРИЗ): теория и практика решения творческих инженерных задач*. Москва, КноРус, 2010. 164 с.
- [9] Половинкин А.И. *Основы инженерного творчества*. Санкт-Петербург, Лань, 2007. 360 с.
- [10] Mathieu-Batsch Colette. *Invitation a la creative*. Paris, 1983. 132 p.

References

- [1] Aznar Cr. *La creativite dans l'entreprise* [Creativity in business]. Paris, 1971. 185 p.
- [2] Petrov V. (2002). *Istoriia razrabotki zakonov razvitiia tekhnicheskikh system* [The history of the development of the laws of development of technical systems]. Available at: <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-01-history.pdf> (accessed 12 January 2015).
- [3] Jones J.C. *Design Methods*. New York, John Wiley & Sons, 1982. Available at: <http://dwg.ru/dnl/8221> (accessed 24 December 2014).
- [4] Shpakovskii N.A., Novitskaia E.L. *TRIZ. Praktika tselevogo izobretatel'stva* [TRIZ. Practice target of invention]. Moscow, Forum publ., 2011. 335 p.
- [5] Revenkov A.V., Rezchikova E.V. *Teoriia i praktika resheniia tekhnicheskikh zadach* [Theory and practice of technical problems]. Moscow, FORUM publ., 2009. 384 p.
- [6] Al'tshuller G.S. *Naiti ideiu: vvedenie v TRIZ — teoriiu resheniia izobretatel'skikh zadach* [Find an Idea: Introduction to TRIZ — Theory of Inventive Problem Solving]. Moscow, Al'bina Publisher publ., 2014. 319 p.
- [7] Al'tshuller G.S. *Standartnye resheniia izobretatel'skikh zadach (76 standartov)* [Standard of Inventive Problem Solving (76 standards)]. Available at: <http://www.altshuller.ru/triz/standards.asp> (accessed 19 January 2015).
- [8] *Inzhenernoe tvorchestvo (TRIZ): teoriia i praktika resheniia tvorcheskikh inzhenernykh zadach: uchebnoe posobie* [Engineering works (TRIZ): theory and practice of creative solutions of engineering problems]. Ed. Gareev R.T. Moscow, KnoRus publ., 2010. 164 p.
- [9] Polovinkin A.I. *Osnovy inzhenernogo tvorchestva* [Fundamentals of engineering creativity]. St. Petersburg, Lan' publ., 2007. 360 p.
- [10] Mathieu-Batsch Colette. *Invitation a la creative*, Paris, 1983. 132 p.

Статья поступила в редакцию 23.01.2015

Информация об авторах

БУШУЕВА Валентина Викторовна (Москва) — кандидат философских наук, доцент кафедры «Философия». МГТУ им. Н.Э. Баумана (105005, Москва, Российская Федерация, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, e-mail: vbysh2008@rambler.ru).

БУШУЕВ Николай Николаевич (Москва) — кандидат биологических наук, доцент кафедры «Экология и промышленная безопасность». МГТУ им. Н.Э. Баумана (105005, Москва, Российская Федерация, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, e-mail: agrohim1@rambler.ru).

Information about the authors

BUSHUEVA Valentina Viktorovna (Moscow) — Cand. Sc. (Phyl.), Associate Professor of «Philosophy» Department. Bauman Moscow State Technical University (BMSTU, Building 1, 2-nd Baumanskaya str., 5, 105005, Moscow, Russian Federation, e-mail: vbysh2008@rambler.ru).

BUSHUEV Nikolay Nikolaevich (Moscow) — Cand. Sc. (Biol.), Associate Professor of «Ecology and Industrial Safety» Department. Bauman Moscow State Technical University (BMSTU, Building 1, 2-nd Baumanskaya str., 5, 105005, Moscow, Russian Federation, e-mail: agrohim1@rambler.ru).