

Либерман Яков Львович,

доктор технических наук honoris causa, кафедра «Станки и инструмент», Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург); профессор Российской академии естествознания; действительный член Европейской академии наук; 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: yakov_liberman@list.ru.

Лукашук Ольга Анатольевна,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортные машины и роботы», Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург); 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: ptmir@inbox.ru.

Кошелева Дарья Сергеевна,

аспирант кафедры «Технология сварочного производства», Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: kosheleva.ds@gmail.com.

ИССЛЕДОВАНИЕ КРЕАТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: креативность; интеллект; творчество; студенты; конструкторско-техническая задача.

АННОТАЦИЯ. Приводится описание и результат тестирования исходного уровня креативности студентов, что позволяет разработать стратегию дальнейшего развития их творческой активности.

Liberman Jakov Lvovich,

Doctor of Technical Sciences honoris causa, Department "Machinery and Tools", Ural Federal University, Professor of Russian Academy of Natural Sciences, Member of European Academy of Sciences, Ekaterinburg.

Lukashuk Olga Anatolievna,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Handling Machinery and Robots", Ural Federal University, Ekaterinburg.

Kosheleva Daria Sergeyevna,

Post-graduate Student of Department of Welding Engineering Technology, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia.

A STUDY OF CREATIVITY OF FIRST YEAR STUDENTS OF A TECHNICAL UNIVERSITY

KEYWORDS: creativity; intelligence; students; design and engineering problem.

ABSTRACT. The article describes a test of the initial level of creativity of first year students and provides its results. It allows to work out a strategy for further development of their creative activity.

Наивысшими результатами инженерной деятельности, как известно, являются отыскание и практическая реализация новых технических решений, имеющих прогрессивную социально-экономическую ориентацию. Получить такие результаты могут только специалисты, обладающие высокой креативностью. Последняя в определенной степени качество врожденное, но в значительной мере и приобретенное, формируемое путем целенаправленного воспитания будущих инженеров в процессе их профессионального обучения в техническом вузе.

Успех в деле воспитания креативности в вузе во многом зависит от правильности выбора методов и средств его достижения, а он, в свою очередь, определяется исходным уровнем креативности студентов – уровнем креативности юношей и девушек, зачисленных на первый курс. В соответствии с этим авторами статьи было проведено исследование креативности студентов-первокурсников, обучающихся в 2013/14 уч. г. в Уральском федеральном университете.

В исследовании приняло участие 325 (64% от общего числа) студентов бакалав-

риата и специалитета Механико-машиностроительного института (ММИ) УрФУ. Их количество по группам, выпускающим кафедрам, уровням профподготовки и профилям специализации приведено в табл. 1. В качестве инструмента исследования были выбраны три теста определения уровня креативности, позволяющие выявлять и оценивать способности студентов к творчеству вообще и к решению конструкторско-технических задач в частности. Первый из них – «Закончи рисунок» – представляет собой фрагмент теста Торренса, предложенного в 1962 г. и уже достаточно хорошо апробированного [7]. Он дает возможность определять способность человека к дивергентному мышлению, к преобразованию и разработке новых идей. Задача этого теста состоит в добавлении линий к незаконченным изображениям (рис. 1) с указанием названия получившейся картинке. Если в течение 10 минут получились картинке, сумма номеров которых (оценочных баллов) лежит в пределах от 6 до 14, то уровень креативности тестируемого считается нормальным. Если меньше 6, то низким, если больше 14 – высоким.

Таблица 1

Соответствие номеров групп и направлений/специализаций первого курса Механико-машиностроительного института УрФУ в 2013/14 учебном году

| № группы | Выпускающая кафедра | Уровень подготовки | Профиль | Общее кол-во | Из них девушек | Из них юношей |
|-----------|--|------------------------|---|--------------|----------------|---------------|
| ММ-130101 | Технология машиностроения | Бакалавриат | 151900 «Технология машиностроения» | 15 | 4 | 11 |
| ММ-130201 | Металлорежущие станки и инструменты | Бакалавриат | 151900 «Металлообрабатывающие станки и комплексы» | 11 | – | 11 |
| ММ-130202 | Металлорежущие станки и инструменты | Бакалавриат | 151900 «Организация технической и маркетинговой подготовки производства» | 6 | – | 6 |
| ММ-130301 | Металлургические и роторные машины | Бакалавриат | 151000 «Металлургические машины и оборудование» | 20 | 2 | 18 |
| ММ-130401 | Подъемно-транспортные машины и роботы | Бакалавриат | 190100 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» | 16 | 2 | 14 |
| ММ-130502 | Электронного машиностроения | Бакалавриат | 220700 «Автоматизация производственных систем в машиностроении» | 17 | 2 | 15 |
| ММ-130503 | Электронного машиностроения | Бакалавриат | 221000 «Мехатроника» | 13 | 1 | 12 |
| ММ-130601 | Технология сварочного производства | Бакалавриат | 150700 «Оборудование и технология сварочного производства» | 9 | 1 | 8 |
| ММ-130602 | Технология сварочного производства | Бакалавриат | 221700 «Сертификация и метрология» | 15 | 11 | 4 |
| ММ-130701 | Информационных технологий и автоматизации проектирования | Бакалавриат | 230100 «Системы автоматизированного проектирования» | 9 | 3 | 6 |
| ММ-130702 | Информационных технологий и автоматизации проектирования | Бакалавриат | 230100 «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем» | 15 | 3 | 12 |
| ММ-130703 | Информационных технологий и автоматизации проектирования | Бакалавриат | 230700 «Прикладная информатика в промышленной сфере» | 2 | – | 2 |
| ММ-130801 | Деталей машин | Бакалавриат | 190100 «Автомобиле- и тракторостроение» | 11 | – | 11 |
| ММ-130803 | Деталей машин | Бакалавриат | 190600 «Автомобильный сервис» | 11 | 2 | 9 |
| ММ-131001 | Деталей машин | Бакалавриат | 151000 «Полиграфические машины и автоматизированные комплексы» | 14 | 2 | 12 |
| ММ-131002 | Деталей машин | Специалитет | 190109 «Наземные транспортно-технологические средства» | 11 | – | 11 |
| ММ-131003 | Деталей машин | Специалитет | 190109 «Наземные транспортно-технологические средства» | 15 | – | 15 |
| ММ-131004 | Деталей машин | Специалитет | 190109 «Наземные транспортно-технологические средства» | 17 | – | 17 |
| ММ-131101 | Организация машиностроительного производства | Бакалавриат | 150700 «Организация коммерческой деятельности на предприятиях машиностроения» | 8 | 5 | 3 |
| ММ-131102 | Организация машиностроительного производства | Бакалавриат | 150700 «Организация производства» | 15 | 3 | 12 |
| ММ-131107 | Организация машиностроительного производства | Прикладной бакалавриат | 150700 «Машиностроение» | 23 | 4 | 19 |
| ММ-131108 | Организация машиностроительного производства | Прикладной бакалавриат | 151900 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» | 24 | 4 | 20 |
| ММ-131109 | Организация машиностроительного производства | Прикладной бакалавриат | 220700 «Автоматизация технологических процессов и производств» | 24 | 5 | 19 |

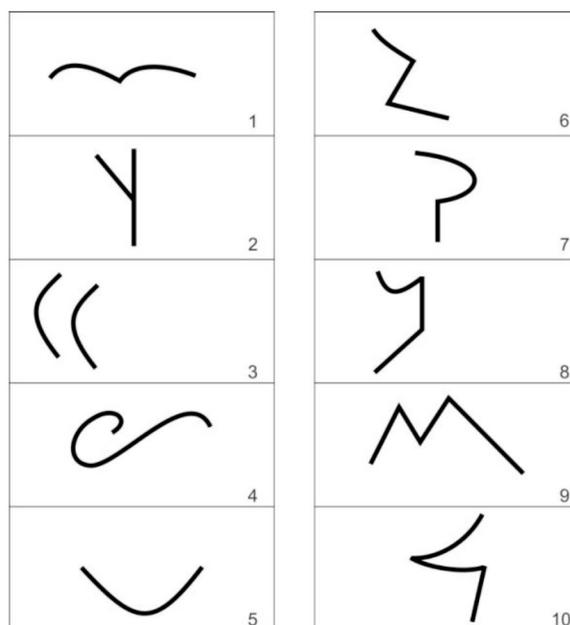


Рис. 1. Бланк задания к тесту «Закончи рисунок»

Тест исследования вербальной активности

| Номер задания | Формулировка задания |
|---------------|--|
| 1. | Образуйте как можно больше слов, начинающихся с: 1. Про... 2. Де... |
| 2. | Подберите как можно больше слов с окончанием 1. ...тие 2. ...инт |
| 3. | Вам предлагается 4 начальных буквы для 4 слов. Составьте из них 4-словное предложение. Придумайте как можно больше предложений 1. М, П, В, А 2. З, К, Д, Н |
| 4. | Часто длинные названия называются их начальными буквами. Перед вами аббревиатуры выдуманных названий, расшифруйте их, придумав свои названия: НПБ, АНЛО, ТЭФ, КОРА, МУГ ЛИП, ПАР, УГАТ, СБС, АДОК Можно дать несколько вариантов расшифровки каждого сокращения |
| 5. | Напишите как можно больше предметов или вещей, обладающих данным качеством. 1. Что можно сгибать 2. Мягкий |
| 6. | Какими еще другими словами можно выразить: 1. Понятие «прекрасное» 2. Понятие «смелый» |
| 7. | К самому повседневному предмету необходимо придумать как можно больше необычных способов применения: 1. Пустая консервная банка 2. Кирпич |

Второй тест включает в себя набор заданий, целью которых является диагностика уровня общего развития и вербальной активности студентов [7]. Суть его ясна из табл. 2. После выполнения заданий подсчитывается суммарное число ответов и делится на 7. Результат (баллы) служит показателем креативности: 1–2 балла – низкая, 3–4 балла – ниже средней, 5 – средняя, 6 – выше среднего, 7 баллов – высокая, 8–9 баллов – очень высокая.

Третий тест – тест механической понятливости, разработанный Беннетом, ориентирован на выявление технических способностей испытуемых. Он непосредственно связан со спецификой подготовки инженеров-механиков и позволяет оценить умение читать простейшие чертежи, разбираться в схемах технических устройств и их работе, решать несложные физико-технические задачи. Опросник теста Беннета [6] содержит 70 рисунков с заданиями технического характера и вариантами их решений (рис. 2). Задача испытуемого состоит в том, чтобы к каждому из рисунков найти правильное решение изображенной на нем задачи. За

каждое из них, найденное в течение 25 минут, присуждается по 1 баллу. Общая сумма набранных баллов сравнивается с таблицей показателей (табл. 3), и делается вывод об уровне развитости технических способностей и технического мышления.

Исследование креативности с помощью описанных тестов проводилось во время обучения, но без пересечения с расписанием основного учебного процесса. Вместимость аудиторий позволила рассадить респондентов через одно место, что обеспечило самостоятельность их работы. Каждому студенту выдавался опросный лист (бланк задания) вначале с рисуночным тестом, затем с вербальным, а потом с тестом Беннета. Работа со следующим тестом начиналась после выполнения предыдущего. При этом студентам не разрешалось пользоваться какими-либо средствами и материалами с ответами или облегчающими их подсказками.

Оценивание результатов тестирования проводилось вручную преподавателем, что позволило получить данные, приведенные на рис. 3.

Как видно, результаты в основном сосредоточены в зоне нормальных значений для рисуночного теста, в зоне средних и выше средних значений для вербального теста и в зоне высоких значений для теста Беннета. Это говорит о том, что в целом студенты-первокурсники Механико-машиностроительного института обладают вполне приемлемой креативностью, вероятно, позволяющей в дальнейшем подготовить хороших инженеров. Тем не менее обращает на себя внимание то, что, хотя данные группируются в «хорошей» зоне, часть из них находится не ее периферии, а некоторые даже выходят за ее пределы. Для того

чтобы определить количественно степень такого рассеивания, для каждого из тестов была построена гистограмма распределения данных (рис. 4), а затем сделана попытка отыскания математического выражения закона, которому это распределение подчиняется. После нескольких проб было установлено, что, несмотря на некоторую асимметрию гистограмм, распределение данных для всех текстов с достоверностью 95% правомерно считать соответствующими закону Гаусса [4] и описать функциями плотности вероятности с параметрами, указанными в табл. 4. В ней приведены среднеарифметические значения данных \bar{X} и их дисперсий S^2 для всех обследованных студентов института, а также отдельно для юношей и девушек.

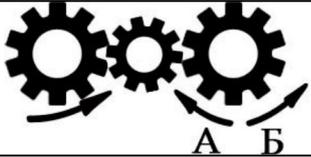
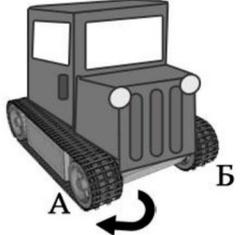
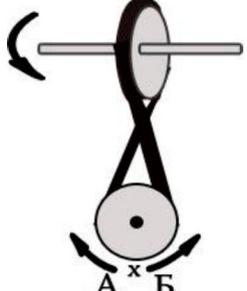
| | |
|--|---|
| <p>1. Если левая шестерня поворачивается в указанном стрелкой направлении, то в каком направлении будет поворачиваться правая шестерня?</p> |  <p>1. В направлении стрелки А. 2. В направлении стрелки Б. 3. Не знаю</p> |
| <p>2. Какая гусеница должна двигаться быстрее, чтобы трактор поворачивался в указанном стрелкой направлении?</p>  | <p>1. Гусеница А. 2. Гусеница Б. 3. Не знаю</p> |
| <p>3. Если верхнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении вращается нижнее колесо?</p> |  <p>1. В направлении А. 2. В обоих направлениях. 3. В направлении Б</p> |

Рис. 2. Фрагмент теста Беннета

Таблица 3

Показатели креативности к тесту Беннета

| Пол испытуемых | Уровень развития технических способностей | | | | |
|----------------|---|--------|---------|---------|---------------|
| | очень низкий | низкий | средний | высокий | очень высокий |
| Юноши | меньше 26 | 27–32 | 33–38 | 39–47 | больше 48 |
| Девушки | меньше 17 | 18–22 | 23–27 | 28–34 | больше 35 |

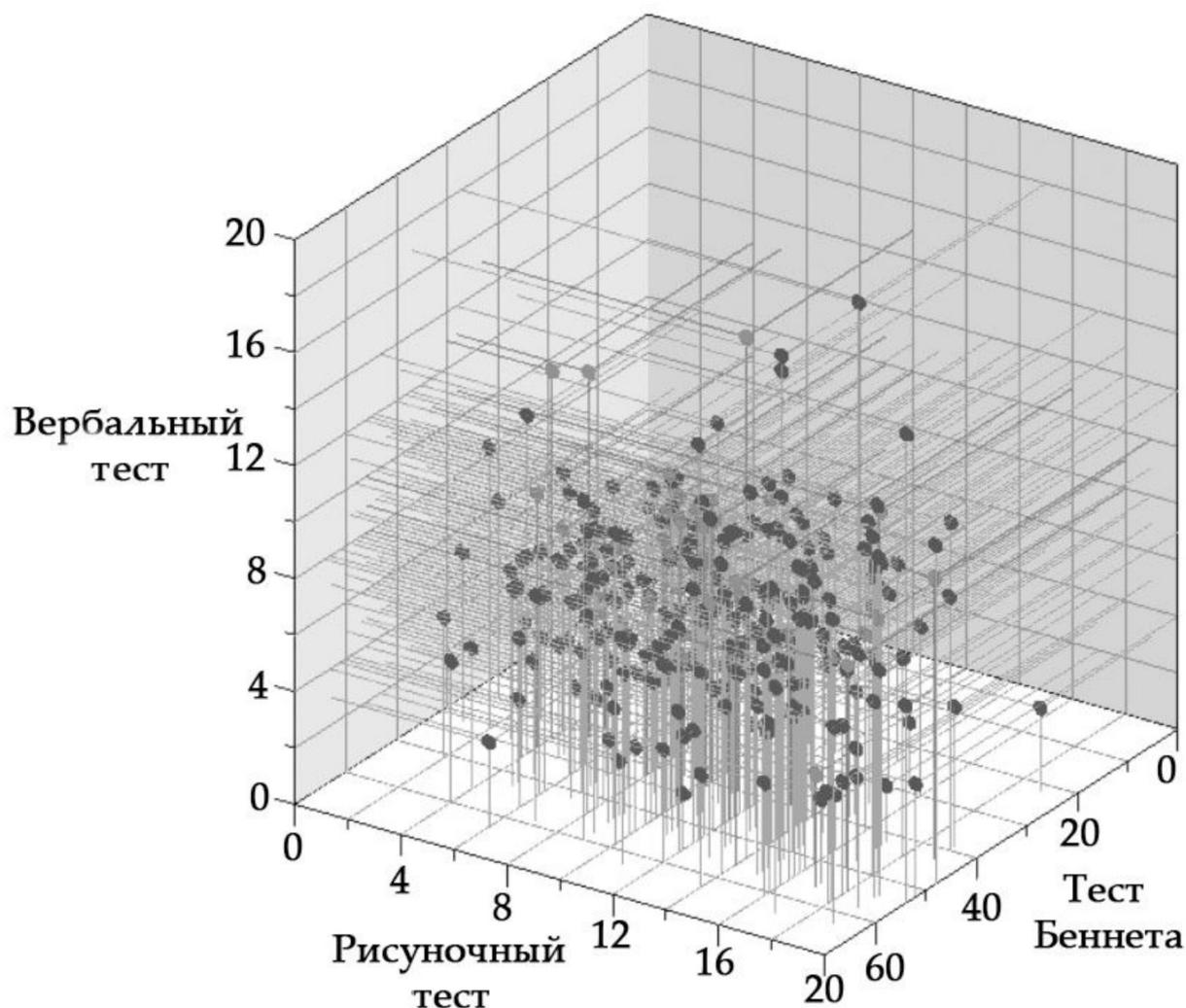


Рис. 3. Общие результаты тестирования студентов ММИ

Таблица 4

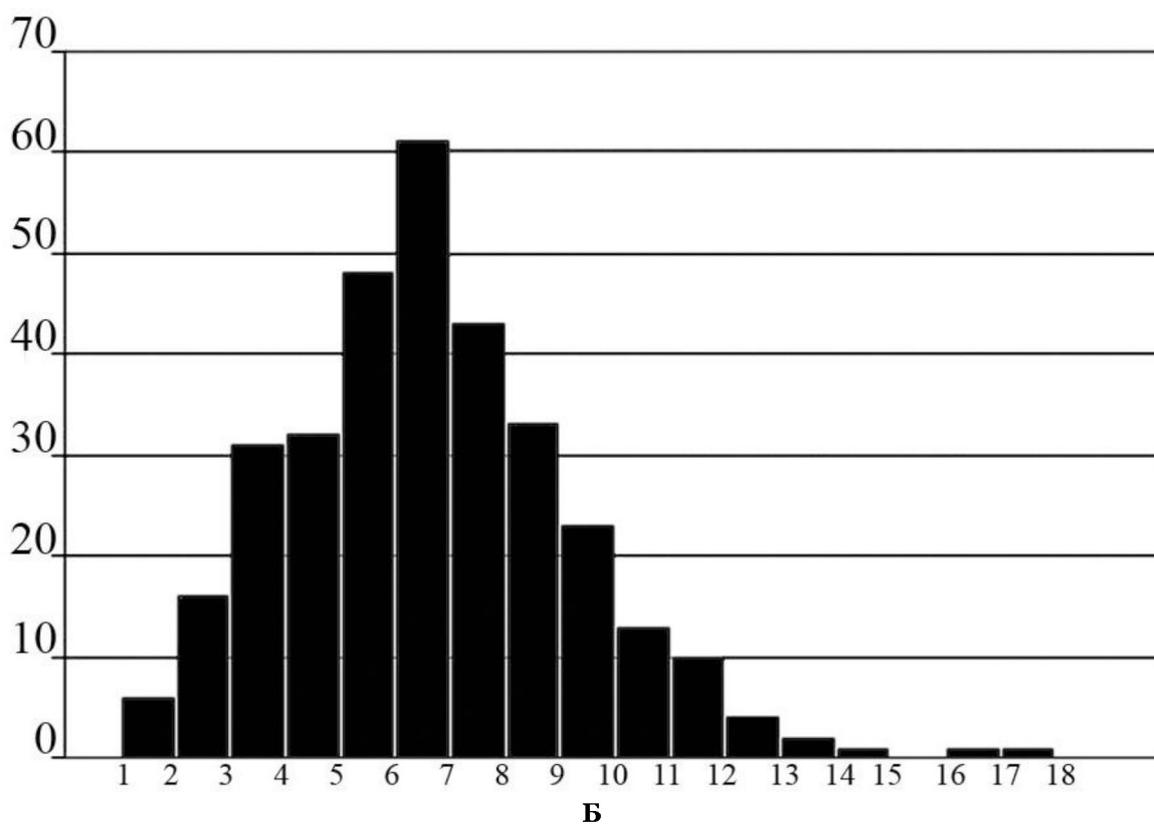
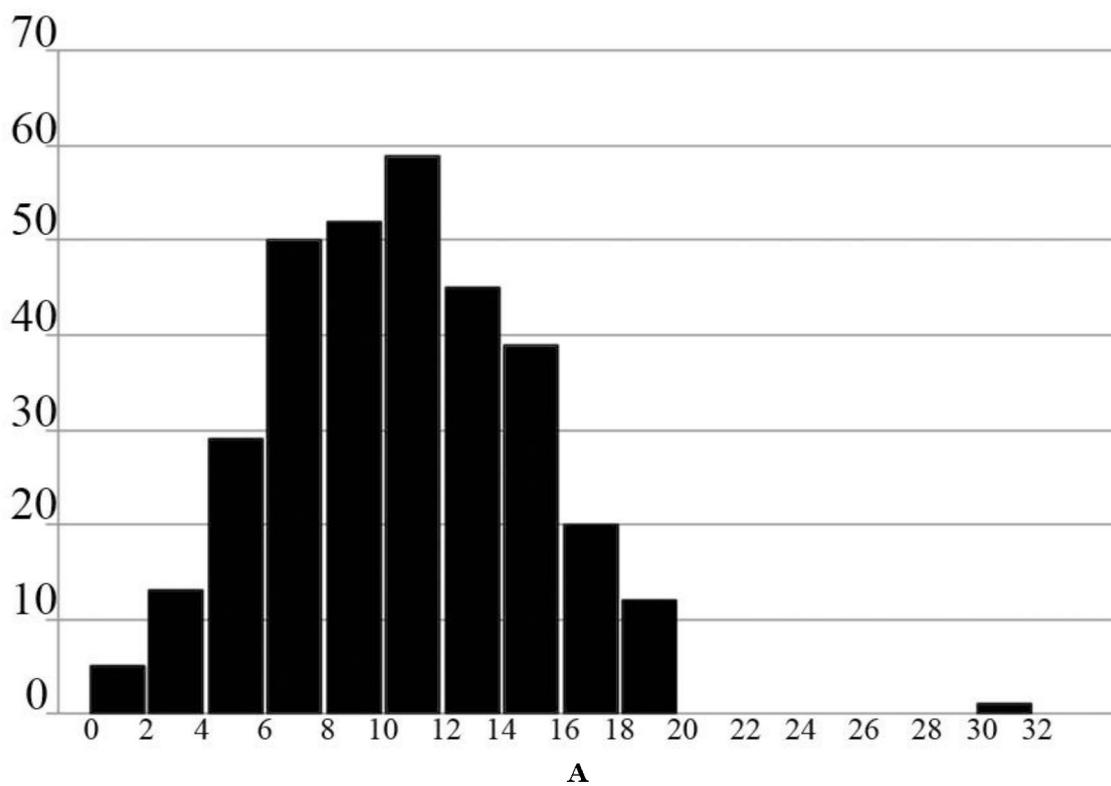
Параметры распределений данных

| Вид теста | Рисуночный | | Вербальный | | Беннета | |
|--------------|------------|-------|------------|-------|-----------|-------|
| | \bar{X} | S^2 | \bar{X} | S^2 | \bar{X} | S^2 |
| Все студенты | 11,1 | 18,38 | 7,17 | 6,83 | 45,1 | 81,3 |
| Юноши | 11,4 | 19,13 | 7,12 | 6,99 | 46,1 | 84,3 |
| Девушки | 10,4 | 13,95 | 7,93 | 5,7 | 42,6 | 58,4 |

Вывод, сделанный на основании рис. 3, таблица 4 подтверждает: действительно, общий уровень креативности студентов-первокурсников института довольно высок. Что касается рассеивания оценок креативности, то оно, будучи весьма малым и концентрирующимся вблизи высокого значения \bar{X} для вербального теста, существенно больше для рисуночного теста и совсем велико для теста Беннета. Это означает, что, при достаточно высокой вербальной активности, воображение и способность рождать идеи у студентов развиты неплохо, но всё же у многих из них нуждаются в дальнейшем совершенствовании. Техническую же понятливость и способность решать физи-

ко-технические задачи у значительного числа студентов требуется развивать интенсивно. Причем это нужно практически одинаково и для юношей, и для девушек.

Формулируя столь общие рекомендации, разумеется, их следует конкретизировать, что обусловило необходимость выявления академических групп студентов, являющихся «источниками» рассеивания. Обнаружить подобные группы нетрудно, если принять во внимание, что в группах, увеличивающих рассеивание общего количества данных, полученных при исследовании всех студентов института, среднearифметические значения данных \bar{X}_i существенно отличаются от \bar{X} .



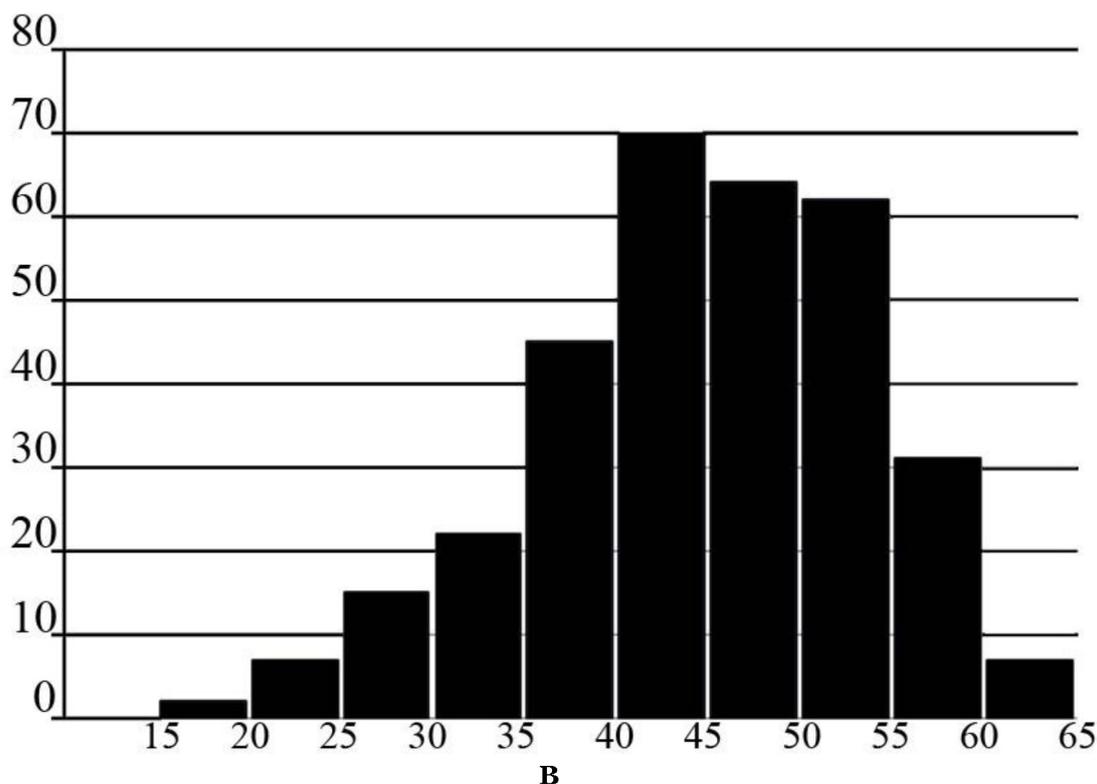


Рис. 4. Гистограммы распределения полученных данных: А – рисуночный тест, Б – вербальный тест, В – тест Беннета

В математической статистике существование отличий друг от друга двух средних значений выборок, принадлежащих одной гауссовой генеральной совокупности, обычно проверяют с помощью t-критерия Стюдента. Если объем хотя бы одной выборки меньше двадцати пяти, то этот критерий используется в развернутой форме [5]. В такой форме и применительно к рассматриваемой задаче он имеет вид

$$t_i = \frac{|\bar{x} - \bar{x}_i|}{\sqrt{\frac{n \cdot S^2 + n_i \cdot S_i^2}{n + n_i}}} \sqrt{\frac{n \cdot n_i (n + n_i - 2)}{n + n_i}},$$

где n – общее число студентов, подвергнутое исследованию с помощью некоторого теста; n_i – то же в i -й академической группе; S_i^2 – дисперсия результатов исследования студентов i -й группы с помощью того же теста. Использование указанного критерия с достоверностью 95% позволило установить следующее.

Существенно худшие результаты по рисуночному тестированию показали студенты групп ММ-130301 (кафедра «Металлургические и роторные машины», бакалавриат) и ММ-131003 (кафедра «Детали машин», специалитет) – почти на 30% ниже средних по институту. Они менее всех студентов способны к творческому фантазированию и генерации идей. Значительно ниже среднего оказались результаты по тесту Беннета у пяти из двадцати трех групп института: груп-

пы ММ-131101, ММ-131102, ММ-131108 (кафедра «Организация машиностроительного производства»), ММ-130601 (кафедра «Технология сварочного производства») и ММ-131004 (кафедра «Детали машин»). По результатам вербального тестирования существенно отстают от общеинститутского уровня студенты двух групп – ММ-130201 (кафедры «Металлорежущие станки и инструменты», бакалавриат) и ММ-130301 (кафедры «Металлургические и роторные машины», бакалавриат). У них уровень языкового развития и словарный запас намного ниже, чем у остальных студентов института.

Совершенно ясно, что при позитивных в среднем результатах тестирования студентов института наряду с отклонениями от среднего в отрицательную сторону должны быть и отклонения в положительную сторону. Они, разумеется, есть, но их не так уж много. Наиболее ярко в этом отношении показали себя студенты гр. ММ-130503 (кафедра «Электронное машиностроение», бакалавриат). Они практически вне конкуренции по всем видам тестирования: по рисуночному тестированию их уровень выше общеинститутского на 17,1%, по вербальному – на 14,5%, по Беннету – на 12%. По-видимому, наименование специальности, по которой поступили учиться студенты этой группы («Мехатроника»), привлекло особенно сильных абитуриентов и по знаниям, и по креативности. Статистически значимо отличают-

ся от среднего по институту и показатели креативности студентов групп ММ-130701 (кафедра «Информационные технологии и автоматизация проектирования», бакалавриат), ММ-130801 и ММ-130803 (кафедра «Детали машин», бакалавриат). По тесту «Закончи рисунок» их результаты превысили средний уровень по институту соответственно на 7,5; 16,9 и 10,2%. По вербальному тесту – на 14; 4,8 и 5%, по тесту Беннета – на 8,6; 7,2 и 13,3% соответственно.

Подобное исследование позволяет достаточно ясно представить, каков с точки зрения креативности современный студент-первокурсник технического вуза. Оно дает возможность также установить и эффективные направления работы научно-педагогического коллектива вуза по дальнейшему развитию креативности студентов. Так, для академических групп, показавших результаты ниже средних по рисуночному тесту, целесообразно интенсифицировать обучение по дисциплинам «Начертательная геометрия» и «Машиностроительное черчение». Для групп, недостаточно хорошо справившихся с заданиями теста Беннета, необходима усиленная работа по дисциплинам «Теория механизмов и машин», «Теоретическая механика», по конструкторско-технологическим предметам. Всем студентам была бы весьма полезна и активизация интереса к будущей профессии при изучении таких дисциплин, как «История науки и техники», «Математика», «Физика», «Теория автоматического управления» и т. п. Сегодня существует тенденция к оптимизации учебного процесса по этим наукам, выражающаяся в стремлении администрации вузов объединять группы студентов различных специальностей и даже институтов в общие потоки [3]. Это принципиально порочная тенденция. Все, даже общеобразовательные, дисциплины должны с первого курса преподаваться с учетом профиля подготовки будущего инженера. В них постоянно должны демонстрироваться соответствующие примеры использования получаемых знаний, показываться механизмы решения творческих задач, применяться мето-

ды проблемного обучения [2]. Совершенно недопустима пропагандируемая некоторыми руководителями общенаучных кафедр «универсализация» преподавателей, в одном учебном году преподающих, например, математику у механиков, в другом – у электриков, а в третьем – у химиков. В таких условиях преподаватель не в состоянии изучить специфику отрасли, в которой предстоит работать будущему молодому специалисту, а значит, и привить студенту понимание необходимости изучаемого предмета в его дальнейшей деятельности.

В последние годы в технических вузах уделяется большое внимание спорту и художественной самодеятельности. Не ставя под сомнение целесообразность этого, все же нужно отметить и определенный перекос в этих занятиях, направленный в сторону, противоположную профессиональной ориентации студентов. В учебных планах подготовки бакалавров теперь повсеместно отсутствует УИРС – учебно-исследовательская работа студентов. Между тем УИРС в той или иной форме должна присутствовать в учебном процессе на протяжении всего периода обучения в вузе. Она должна быть неизменным предметом, расширяющимся и углубляющимся от курса к курсу, от написания рефератов к созданию оригинальных разработок.

Наряду с перечисленным, ощутимого эффекта в развитии креативности студентов можно достичь также, воспитывая в них веру в престижность получаемой профессии и профессиональную гордость [1]. В повседневной жизни сегодня наиболее престижными считаются профессии менеджера, маркетолога и подобные, но не конструктора и технолога. Разъясняя студентам, что это явление временное, что без специалистов их профиля в стране невозможно осуществить импортозамещение промышленной продукции, причем не просто импортозамещение, а самостоятельное и уверенное движение по пути научно-технического прогресса, нельзя не разбудить в них стремление стать не просто инженерами, а творцами, изобретателями, создателями такой техники, которая получила бы мировое признание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Либерман Я. Л. О профессиональной гордости великороссов // Вестн. 2011. № 8. URL: <http://www.proza.ru/2012/05/07/1046>.
2. Либерман Я. Л., Лукашук О. А. Решение проблемных задач при разработке дипломных проектов студентами технического вуза // Педагогическое образование в России. 2014. № 5. С. 75–80.
3. Сандлер Д. Г., Князев С. Т., Квашнина Г. М., Шкавро С. Л. Предложения по применению механизмов сокращения ставок профессорско-преподавательского состава. Екатеринбург : УрФУ, 2012.
4. Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. М. : Наука, 1969.
5. Солонин И. С. Математическая статистика в технологии машиностроения. М. : Машиностроение, 1972.
6. Тест механической понятливости. Тест Беннета. URL: http://nazva.net/logic_test5/.
7. Шпалинский В. В. Социальная психология менеджмента. Харьков : ИВМО «ХК», 1998.