

4. *Артемьева, Е. Ю.* Психосемантические методы описания профессии / Е. Ю. Артемьева, Ю. Г. Вяткин // *Вопр. психологии.* — 1986. — № 3. — С. 127—133.
5. *Артемьева, Е. Ю.* Основы психологии субъективной семантики / Е. Ю. Артемьева. — М.: Наука: Смысл, 1999.
6. *Борисова, Е. М.* О роли профессиональной деятельности в формировании личности / Е. М. Борисова. — М.: Наука, 1981.
7. *Брунер, Дж.* Психология познания / Дж. Брунер. — М.: Прогресс, 1977.
8. *Климов, Е. А.* Образ мира в разнотипных профессиях / Е. А. Климов. — М.: МГУ, 1995.
9. *Корсакова, Н. К.* Нейропсихологические исследования памяти: итоги и перспективы / Н. К. Корсакова, Ю. В. Микадзе // *А. Р. Лурия и современная психология.* — М., 1982. — С. 101—110.
10. *Леонтьев, А. А.* Языковое сознание и образ мира / А. А. Леонтьев // *Язык и сознание: парадоксальная рациональность.* — М., 1993. — С. 16—21.
11. *Леонтьев, А. А.* Язык и речевая деятельность в общей и педагогической психологии / А. А. Леонтьев. — М.: Воронеж, 2001.
12. *Леонтьев, А. Н.* Избранные психологические произведения: В 2 т. / А. Н. Леонтьев. — М., 1983. — Т. 2.
13. *Леонтьев, Д. А.* Психология смысла: природа, строение и динамика смысловой реальности / Д. А. Леонтьев. — М.: Смысл, 1999.
14. *Лурия, А. Р.* Основы нейропсихологии / А. Р. Лурия. — М.: МГУ, 1973.
15. *Петренко, В. Ф.* Введение в экспериментальную психосемантику: Исследование форм репрезентации в обыденном сознании / В. Ф. Петренко. — М.: МГУ, 1983.
16. *Петухов, В. В.* Образ мира и психологическое изучение мышления / В. В. Петухов // *Вестн. МГУ. Сер. 14, Психология.* — 1984. — № 2. — С. 13—21.
17. *Платонов, К. К.* Вопросы психологии труда / К. К. Платонов. — М.: Медицина, 1970.
18. *Серкин, В. П.* Образ мира и образ жизни / В. П. Серкин. — Магадан: Изд-во СМУ, 2005.
19. *Сеченов, И. М.* Избранные произведения / И. М. Сеченов. — М.: Изд-во АН СССР, 1952.
20. *Смирнов, С. Д.* Мир образов и образ мира / С. Д. Смирнов // *Вестн. МГУ. Сер. 14, Психология.* — 1981. — № 2. — С. 15—29.
21. *Смирнов, С. Д.* Психология образа: проблемы активности психического отражения / С. Д. Смирнов. — М.: МГУ, 1985.
22. *Тоидзе, И. А.* Опыт экспериментального изучения первичной установки: Автореф. дис. ... канд. психол. наук / И. А. Тоидзе. — М., 1972.
23. *Ханина, И. Б.* Семантические факторы обучающего общения: Дис. ... канд. психол. наук / И. Б. Ханина. — М., 1986.
24. *Ханина, И. Б.* Инварианты образа мира и их истоки / И. Б. Ханина // *Деятельностный подход в психологии: проблемы и перспективы* / Под ред. В. В. Давыдова, Д. А. Леонтьева. — М., 1990. — С. 122—134.
25. *Шмелев, А. Г.* Введение в экспериментальную психосемантику: теоретико-методологические основания и психодиагностические возможности / А. Г. Шмелев. — М.: МГУ, 1983.

Волкова Е. В.

Образ мира глазами химика

(Образ вещества как форма и условие познавательной деятельности химика)

В данной статье раскрывается образ мира глазами химиков. Опираясь на представление о репрезентативных структурах как носителе свойств субъекта, автор описывает особенности химического видения мира и выявляет причины, обуславливающие эти особенности.

Ключевые слова: образ, отражение, специальные способности, когнитивные структуры репрезентации химических знаний.

В последнее время как в нашей стране, так и за рубежом появляется все больше работ ученых, консолидирующихся вокруг представления о субстрате, носителе психических свойств, детерминирующего поведение и деятельность человека, который называют: «образ мира» (А. Н. Леонтьев, С. Д. Смирнов), «субъективная модель мира» (Дж. Брунер), «внутренний мир человека» (Б. Г. Ананьев), «внутренний план умственных действий» (Я. А. Пономарев), «ментальный опыт» (М. А. Холодная), «репрезентация» (Н. И. Чуприкова, Р. Солсо, Ф. Крейк), «схема» (И. Кант, Ж. Пиаже, У. Найсер) и т. д. Все перечисленные термины относятся к моделям *психического отражения*. *Отражение* понимается нами вслед за С. Л. Рубинштейном как результат взаимодействия, «явление другому» [11. С. 328]; как *процесс и как образ*. Психика, согласно Я. А. Пономареву, — это «динамическая структура нервной массы, модель действительности, несущая в себе копии. Но какой эта структура окажется, зависит не только от самой массы, но и прежде всего от того взаимодействия человека с окружающим, которое как бы лепит динамическую структуру мозга»

[10. С. 58—59]. Модель — объективно реальный продукт взаимодействия вещей [Там же. С. 46]. Содержанием модели, «которое абстрагируется познающим человеком в форме копии оригинала при установлении факта сходства между двумя предметами» [Там же. С. 73], является образ. *Образ* — «копия оригинала, идеальное отображение одного предмета в другом» (гносеологическое значение) [Там же].

В результате активного взаимодействия с окружающей действительностью, профессиональной деятельности человека формируется определенный образ мира, репрезентативные структуры, сквозь призму которых и посредством которых человек смотрит на мир, общество и самого себя. Эти структуры являются носителями общих и специальных способностей, личностных особенностей, уровень развития которых обуславливает успешность в той или иной сфере деятельности (Н. И. Чуприкова, М. А. Холодная, Т. А. Ратанова и др.). И цель данной статьи — показать образ мира глазами химиков, особенности химического видения мира и выявить причины, обуславливающие эти особенности.

В немногочисленных исследованиях, посвященных изучению особенностей деятельности химиков, в качестве одного из основных компонентов специальных способностей выделяют: «химическое видение мира» (Г. И. Егорова, Е. Е. Доманова); «химическую наблюдательность» (Д. А. Эпштейн, К. Борецка, Х. Т. Оманов).

Мышление — родовое свойство человека, но не все люди — химики. В программу любой технической дисциплины входит набор обязательных предметов, среди которых — химия. Если химия является частью «технического знания», то стоит ли выделять химическое мышление? Чем, например, мышление физика и математика отличается от мышления химика?

Пожалуй, таких различий достаточно много. Они проявляются в характере материала, свойствах, принципах, характере измерения и определения и т. д.

Для физика цвет окрашенных тел характеризует свойства поверхности пропускать или отражать те или иные лучи определенной длины волны. Для химика цвет окрашенных тел свидетельствует о присутствии в них определенного вещества, которое можно выделить в лаборатории. Качественный и количественный химический анализ основан на получении осадков или комплексов разной окраски с поэтическими названиями: «цвет чайной розы», «берлинская лазурь», «турнбулева синь». И даже в яшме, окраска которой кажется неотделимой от нее, химик может выделить «виновное вещество» по методу Бехера. У химиков свой язык [1], свои основополагающие принципы (попробуйте сформулировать периодический закон Д. И. Менделеева в виде формулы), свои тайны взаимодействия, своя логика мышления. Вспомним путь познания проводимости в кристаллах со сверхструктурой. Физики пишут огромные системы уравнений, не забыв ни про одну мелочь, затем методом последовательных приближений избавляются от нерешаемых дифференциальных уравнений и получают систему «попроще», но и ее современные суперкомпьютеры не могут решить и за пару триллионов лет. Химики не устраивают ненаглядное представление об изучаемых явлениях: они придумывают различного рода поляроны, синтоны и пр. Для химиков-органиков низкий уровень развития пространственного восприятия, зрительной логики является непростительным, поскольку необходим «наглядный контроль» за всеми взаимодействиями. В органической химии два фактора определяют ход большинства реакций. Первый — это взаимодействие зарядов, второй — орбитальное соответствие [9].

Г. Гегель выделял следующие различия между физикой и химией: «Тела изменяются в химическом процессе не поверхностно, а всесторонне: в нем исчезают все свойства — сцепление, цвет, блеск, непрозрачность, звук, прозрачность... Именно в химическом процессе... тело обнаруживает мимолетность своего существования... химический процесс... и есть диалектика» [4. С. 357]. Описывая гальванический процесс, Г. Гегель отмечает, что встречающиеся в химическом процессе изменения удельного

веса, сцепления, фигуры, цвета, кислотных, едких, щелочных и других свойств оставляются физиками без внимания, все исчезает в абстракции электричества, пусть же перестанут упрекать философию в «абстрагировании от частного и в пустых отвлеченностях, раз физики позволяют себе забыть о всех перечисленных свойствах телесности ради положительного и отрицательного электричества» [4. С. 330]. Химические отношения характеризуются качественно-количественной определенностью, электрическое отношение «вовсе не содержит в себе такого рода определенности» [Там же. С. 329].

Ф. Энгельс видел различия физической и химической форм движения материи в следующем: «...в механике мы не встречаем никаких качеств, а в лучшем случае состояния, как равновесие, движение, потенциальная энергия... в физике тела рассматриваются как химически неизменные... Химию можно назвать наукой о качественных изменениях тел, происходящих под изменением количественного состава» [14. С. 46—47].

П. М. Зоркий в работе «Критический взгляд на основные понятия химии» убедительно показал, что химические соединения построены не из индивидуальных атомов, а из атомных остовов, связанных обобществленным электронным континуумом, обеспечивающим особую целостность химических систем и несводимость их свойств к свойствам составляющих их компонентов. Дискретность и насыщаемость валентностей, обменное взаимодействие между ядрами, приводящее к обобществлению электронов, как моменты химического взаимодействия не имеют аналогов в физических процессах (см.: [6. С. 20]).

Особенность предметного содержания химии, заключающаяся в том, что оно может быть зримым, вещественным, осязаемым, затрагивающим всю сенсорно-перцептивную организацию человека, накладывает определенный отпечаток на внутренний мир человека. Величайший химик-органик XX столетия Роберт Бернс Вудворд говорил, что хотя ему и «нравилась формальная красота математики, ее точность и элегантность, ей не хватало ощущения материи, которое играет такую важную роль в моей привязанности к химии. Я люблю кристаллы, красоту их формы и процесс их выделения; жидкости, как дремлющие в своей скрытой силе, так и взмывающие вверх в процессе перегонки... Многое из того, что я смог придумать в химии, не могло бы осуществиться, не будь всех этих вещей — физических, зримых, осязаемых, воспринимаемых органами чувств» [3. С. 16].

Все эти вышеперечисленные особенности предметной области определяют *специфику образа мира химика*. Так, Д. А. Эпштейн отмечает: «Химик начинается лишь на той ступени познания химического превращения, когда за внешним проявлением перед ним открывается мир мельчайших частиц» [15. С. 108]. Е. Е. Доманова [5] раскрывает «химическое видение мира» как способность замечать и объяснять химические процессы и явления в повседневной жизни и «включенность» в химический мир. Математик обращает внимание на пространственные и количественные отношения, связи и функциональные зависимости, т. е. на математическую сторону явлений, безотносительно к качеству материала. **Химик смотрит на мир сквозь призму вещества, т. е. качественных изменений, задающих и определяющих диапазон количественных изменений.** Математик оперирует инвариантными логико-математическими структурами, музыкант — ладовыми, мелодическими, гармоническими и ритмическими структурами, лингвист — фонологическими, гармоническими и синтаксическими, химик — структурами качественно-количественных отношений. Чем лучше сформированы эти структуры, тем более точно воспринимается предметная область деятельности, тем успешнее специалист.

Специфика познавательной деятельности химика, физика и математика отчетливо проявляется при решении одной и той же задачи: «Слили два раствора...» Математики и физики сразу абстрагируются от качественной составляющей задачи, но по-разному. Математики представляют задачу в таб-

личной форме с использованием таких символов, как «х», «у», «z». Физики приводят количественные значения в единую систему измерений (СИ), подбирают формулы законов, отражающие условие задачи, решают задачу в общем виде, подставляют количественные показатели, а в завершение еще делают специфическую проверку размерностью. Химики стремятся представить задачу наглядно — они рисуют стаканы, наполненные растворами.

Интересен и следующий момент: вычисление плотности вещества (часто встречаемая операция в физике) и массовой доли растворенного вещества (часто встречаемая операция в химии) имеет одну и ту же структуру

$$a = b/c, \rho = m/V, w = m_k/m_c.$$

Однако студентов-химиков, решивших задачи с химическим содержанием, намного больше, чем студентов, решавших задачи с физическим (табл. 1).

Таблица 1

Сводная таблица результатов экспериментального исследования

Типовые задачи	Тип задач					
	2-й	5-й	3-й	6-й	4-й	7-й
Расчетные формулы	$\rho = m/V$	$w = m_k/m_c$	$m = \rho \cdot V$	$m_k = w \cdot m_c$	$V = m/\rho$	$m_c = m_k/w$
Число испытуемых, справившихся с данным типом задач	40	73	50	112	87	108
Среднее время, затраченное на решение задачи	14,2	16,2	14,0	16,0	15,0	18,2
Всего испытуемых (студенты 1–5-х курсов)	306	306	306	306	306	306

Примечание. ρ — плотность, m — масса, V — объем, w — массовая доля компонента, m_k — масса компонента, m_c — масса системы.

Полученные результаты подтверждают, что понятийное мышление оперирует не «отвлеченными сущностями», а опосредовано конкретной предметной деятельностью. С одной стороны, в каждом виде деятельности формируются свои когнитивные структуры, с другой стороны, разные виды деятельности имеют общие моменты. Еще более интересные различия между математиками и химиками выявляются при решении задач по уравнениям реакции. Неосознавание этих различий приводит к тому, что учащиеся, успешно справляющиеся на уроках математики с задачами на пропорции, не могут их применить на уроках химии.

Рассмотрим решение задачи: «Какой объем углекислого газа выделится при обработке 15 г карбоната кальция избытком раствора соляной кислоты?»

$V(\text{CO}_2) = ?$	Решение. Составим схему задачи. 1. Напишем уравнение реакции: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. 2. По уравнению реакции: из 100 г CaCO_3 получается 22,4 л CO_2 , из 15 г CaCO_3 — x л CO_2 . 3. Какой объем углекислого газа выделится при обработке 15 г карбоната кальция избытком раствора соляной кислоты? Составим пропорцию: $\frac{100 \text{ г}}{15 \text{ г}} = \frac{22,4 \text{ л}}{x \text{ л}}$ Получаем: $V(\text{CO}_2) = \frac{22,4 \text{ [л]} \cdot 15 \text{ [г]}}{100 \text{ [г]}}$ $V(\text{CO}_2) = 3,36 \text{ л}$ Ответ: 3,36 л углекислого газа выделится при обработке 15 г карбоната кальция избытком раствора соляной кислоты.
$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$ $m(\text{CaCO}_3) = 15 \text{ г}$	

И в химии и в математике используется принцип пропорциональности, сформулированный еще Платоном: огонь относится к воздуху, как воздух к воде и как вода к земле. Но в химии механизм решения задач опосредован логикой качественно-количественных взаимоотношений между компонентами пропорции, обусловленных природой реагирующих веществ (1-е и 2-е действия). Поэтому в правой и левой части пропорции мы видим разные физические размерности — объем и массу, что в математике недопустимо (и что вызывает большие трудности в решении данной задачи математиками). Следует ли из этого, что представленная задача решена неверно? Конечно, нет. Так как данное действие — перевод в одну размерность — у химиков осуществляется в свернутом виде. Из уравнения реакции (1-е действие) видно, что:

из одной молекулы CaCO_3 образуется одна молекула CO_2 .
Следовательно, из одного моля CaCO_3 образуется один моль CO_2 .

Один моль CaCO_3 имеет массу, равную 100 г. Один моль CO_2 занимает объем, равный 22,4 л.
Следовательно, из 100 г CaCO_3 можно получить 22,4 л CO_2 .

1 моль — это $6,02 \cdot 10^{23}$ частиц.

Если в математике доминирующее отношение между различными величинами в пропорции, как правило, задается вертикальной составляющей:

$$\frac{5}{3} = \frac{5n}{3n} \quad (1)$$

и с точки зрения математики

$$\frac{3}{3n} = \frac{5}{5n} \quad (2)$$

выражения (1) и (2) равносильны, то в химии качественно-количественные отношения задаются по горизонтальной составляющей, отражающей качественно-количественную закономерность:

из 100 г CaCO_3 получается 22,4 л CO_2 ,
из 15 г CaCO_3 — x л CO_2 ;

из 100 г CaCO_3 получается 22,4 л CO_2 ,
из 5 г CaCO_3 — x л CO_2 .

Как мы видим, химическая форма движения ограничивает число степеней свободы количественных отношений, поскольку в химии существуют материальные реальности, которые могут принимать только целые значения, такие как атом, молекула и др. Не существует $\frac{1}{3}$ атома или $\frac{1}{5}$ молекулы. Использование дробных чисел применительно к данным реальностям приводит к уничтожению их сущности. Изменение количественного состава ведет к изменению качества: H_2O и H_2O_2 ; SO_2 и SO_3 ; CH_4 и C_6H_6 и т. д. Как мы видим, именно качественные отношения задают диапазон количественных изменений.

Действие вышеописанных стереотипизированных процессов отчетливо проявляется при решении 14-й задачи арифметического субтеста Векслера:

8 человек могут закончить работу за 6 дней. Сколько человек потребуется, чтобы закончить эту работу за полдня?

Рассмотрим типовые ошибки или логику решения данной задачи студентом-химиком в условиях ограничения времени:

1-е действие: на 6 дней — 8 человек,
на 0,5 дня — x человек.

2-е действие: $\frac{6 \text{ дней}}{0,5 \text{ дней}} = \frac{8 \text{ человек}}{x \text{ человек}}$

Получаем: $x \text{ человек} = \frac{8 \cdot 0,5}{6}$
 $x = \frac{4}{3}$ человека.

Испытуемый: «Чушь какая-то, не может быть $\frac{4}{3}$ человека, задача составлена неверно... Или эта задача не на пропорцию? Ой, да тут другая логика решения задачи!.. Если бы не увидел дробное

число человека, так бы и подумал, что правильно. Не подумал, вот и стал решать, как в химии мы решаем...»

Как мы видим, для того чтобы решить данную задачу правильно, студенту-химику необходимо освободиться от стереотипизированных психических процессов, сформированных в профессиональной деятельности.

Действие когнитивных структур репрезентации химических знаний обнаруживается и при выполнении методики Торренса (Torrance Test of Creative Thinking). Несмотря на то что многие исследователи (Д. А. Эпштейн, М. А. Шаталов, Л. П. Очирова, К. Борецка и др.) в качестве особенностей химика выделяли творческий характер мышления, достоверных различий показателей (оригинальность, беглость, гибкость, разработанность, сопротивление замыканию, абстрактность названия) между лучше и хуже успевающими студентами выявлено не было. Однако наиболее интересные и значимые результаты были получены в ходе качественно-содержательного анализа рисунков студентов-химиков в невербальной батарее Торренса (см.: [2]):

- во-первых, достаточно часто встречаются химическая посуда (пробирки, колбы, воронки, мерные цилиндры, осушители), химические формулы и знаки, графики химических процессов (цикл Карно), гальванические элементы, электролиз (нас особенно заинтериговало, чем же отличаются студенты, отразившие и не отразившие образы химии в невербальной батарее Торренса);
- во-вторых, существует гендерная специфика образов и показателей креативности — юноши и девушки по-разному воспринимают окружающий мир и те образы, которые являются типичными для одной гендерной группы, для другой, согласно Торренсу, требуют творческой силы, следовательно, необходимо разработать свои списки неоригинальных ответов для каждой гендерной группы;
- в-третьих, культура, в которой происходит социализация личности, формирует культурно обусловленные когнитивные структуры, поэтому при обработке невербальной батареи Торренса мы видим как *одинаковые образы на один и тот же стимульный материал*, так и специфичные образы, характерные для данной культуры, *типичные для представителей той или иной профессиональной деятельности*.

Итак, попытаемся разобраться, почему не у всех студентов-химиков в ответах мы обнаруживаем *химические образы*. Чем это можно объяснить? Способностью противостоять давлению среды? Или же здесь проявляется действие других причин, и за этим скрыт более глубокий пласт сознания, связанный с работой когнитивных структур репрезентации химических знаний? Чем же отличаются студенты, отразившие и не отразившие *химические образы* в невербальном субтесте Торренса?

Мы разделили выборку на две группы: в первую группу вошли студенты нарисовавшие два и более химических образа, во вторую — все остальные.

Математический анализ показал отсутствие достоверных различий по показателям успеваемости по математике, физике; показателям интеллектуального развития (тест ТИПС: вычисления, лексика, эрудиция, зрительная логика, абстрактная логика, внимание, общий балл; тест Дж. Равена; тест Д. Векслера (искл. 3-й арифметический субтест)), показателям творческих способностей (тест Торренса); показателям теста Б. Кадырова (активность, воображение, самоорганизация, воля, общий показатель второй сигнальной системы); объему кратковременной слуховой памяти (методика 10 слов); показателям психомоторной и интеллектуальных сфер (эргичность, пластичность, скорость, активность, эмоциональность) опросника формально-динамических свойств индивидуальности (ОФДСИ) В. М. Русалова и т. д.

Наибольшее число достоверных различий было выявлено по показателям зрелости когнитивных структур химического познания: успеваемости по химии; времени простых, сложных и сложнейших химических дифференцировок; объему сохранения химической информации в памяти; химической интуиции; субъективным оценкам химических способностей; интересу к химии

(карта интересов). По тесту «Great chemists» выявлены более высокие способности различать физические и химические явления, выявлять окислительно-восстановительные свойства, способность прогнозировать направление химического процесса в зависимости от изменения внешних условий.

Интересным является и тот факт, что студенты, изобразившие химическую посуду (рис. 1), впоследствии выбрали кафедру аналитической химии, изобразившие графики химических процессов (рис. 2) — кафедру физической химии, формулы органических веществ (рис. 3) — кафедру органической химии.

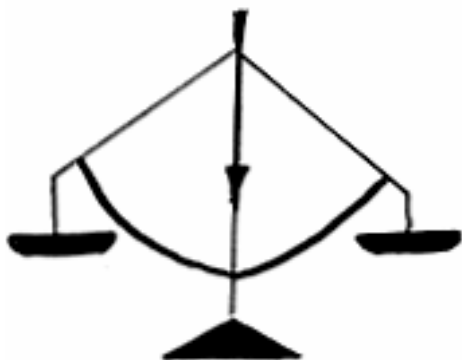


Рис. 1. Аналитические весы

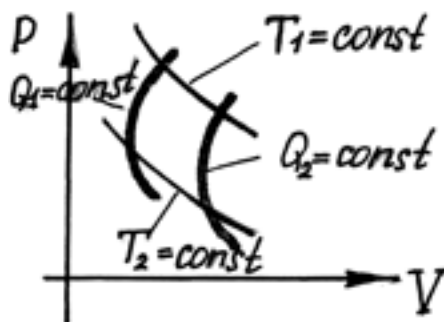


Рис. 2. Цикл Карно

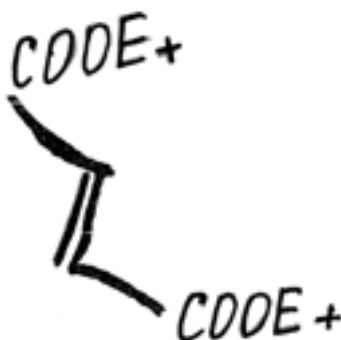


Рис. 3. Формула органического вещества

Мы предположили, что причиной появления химических образов в невербальных субтестах Торренса является более высокая степень дифференцированности когнитивных структур репрезентации химических знаний, являющихся носителем специальных способностей химиков. Результаты однофакторного дисперсионного анализа подтвердили наше предположение о наличии *причинно-следственной связи между временем сложнейших дифференцировок* (химический пасьянс, окислительно-восстановительный процесс — не окислительно-восстановительный процесс) и *числом химических образов*.

Причинно-следственная связь была выявлена между числом химических образов и временем сложнейших химических дифференцировок: чем более тонко дифференцированы когнитивные структуры репрезентации химических знаний, тем больше вероятность появления химических образов. Возможно, именно этот факт лежит в основе действия механизма подсказки или возникновения гипотезы в условиях творческого процесса. Происходит своего рода «настройка» репрезентативных когнитивных структур на подсказку, как настраивают инструменты, голос, ориентируясь на камертон. Тонко дифференцированные структуры имеют возможность образовывать большее разнообразие новых временных связей, нео-

бычных комбинаций, и вероятность образования интегративной структуры, наиболее точно соответствующей по инвариантным признакам исследуемому объекту, возрастает. Происходит то, что мы называем «внезапным озарением», «инсайтом», совпадением внешних условий мышления с его результатом — с репрезентативными когнитивными структурами, отражающими релевантные свойства объекта. По-видимому, именно высокая степень дифференцированности когнитивных структур репрезентации химических знаний обуславливает творческий характер химического мышления и позволяет находить новые и интересные факты «часто у соединений, казалось бы, вдоль и поперек исследованных в обычной химической практике» (см.: [12. С. 149—152]). Полученные нами данные согласуются с исследованиями Б. Б. Коссова, выявившего, что «более креативные студенты отличаются более высоким уровнем дифференцированности сложного и субъективно нового семантического материала» [8. С. 60], и показавшего важную роль процессов различения в обучении, умственном развитии и реальной творческой деятельности. Ученый полагает, что в основе творческой интуиции лежит высокая различимость (см.: [7. С. 4]) и различительная чувствительность к конкретным условиям проблемных ситуаций, связанные со специальными способностями человека.

Результаты выполнения методики «Стандартные прогрессивные матрицы Равена» (СПМ) студентами-химиками также имеют свои особенности. При изучении строения когнитивных структур, формирующихся при усвоении химических знаний и являющихся субстратом, носителем химических способностей, нами был обнаружен интересный феномен: лучше успевающие по химии учащиеся и студенты показывают значимые различия в сериях С и Е стандартных прогрессивных матриц Равена по сравнению с хуже успевающими (табл. 2). Полученные результаты отличаются высокой воспроизводимостью: исследования, проводимые нами на выборке студентов второго курса химического факультета в течение пяти лет (с 2002 по 2007 г.), показали один и тот же неизменный результат — значимые различия только в сериях С и Е. Возникают вопросы: почему именно в этих сериях? Какие структуры задействованы при выполнении этих серий и как это может быть связано с когнитивными структурами химических знаний?

Таблица 2

Средние значения показателей теста СПМ Дж. Равена в группах лучше и хуже успевающих студентов второго курса химического факультета

Показатели	Средние значения показателей в группах испытуемых (в баллах)		t-критерий Стьюдента	Значимость различий по непараметрическим критериям анализа (U)
	Лучше успевающие по химии (41 чел.)	Хуже успевающие по химии (292 чел.)		
Серия А	11,65	11,58	0,835	0,635
Серия В	11,39	11,24	0,969	0,538
Серия С	11,19	10,49	4,047***	0,001
Серия D	10,92	10,58	1,614	0,093
Серия Е	10,17	8,6	4,76***	0,000
Общий балл	55,32	52,49	4,96***	0,000

Содержательный анализ заданий СПМ Равена позволил выявить, что отличительной особенностью заданий в сериях С и Е является *взаимодействие между элементарными единицами гештальта* — соединение и разъединение, перегруппировка, взаимоуничтожение и взаимоусиление, взаимодействие противоположностей и образование целостности, а также разнообразные типы изменений — однонаправленные, разнонаправленные — как элементов гештальта в целом, так и отдельных его частей. Для химического процесса наиболее характерны именно такие типы взаимодействий. Надо думать, что в результате глубокой проработки предметных знаний у *лучше успевающих студентов сформировались более высокого порядка когнитивные структуры репрезентации химических знаний, абстрактно-обобщенные «ячейки»* которых

оказываются пригодными для выполнения заданий в СПМ Равена, т. к. вычерпывают из текущей информации соответствующие этим ячейкам свойства и отношения.

Анализ автобиографий позволяет отметить еще одну особенность химического видения мира: в разные возрастные периоды будущих великих химиков привлекали разные особенности химической формы движения материи.

Для раннего детства характерно возникновение интереса к внешним свойствам вещества — минералогии. Роберт Бойль, Иоганн Рудольф Глаубер, Фридрих Веллер очень любили рассматривать, раскладывать кристаллы на группы, восхищались их огромным разнообразием. Блеск, цвет, необычная форма предметов привлекали и древнего человека, привлекают и современных дошкольников, младших школьников, родители которых не успевают освобождать карманы от «драгоценностей» — разноцветных камушков, стеклышек, металлических предметов.

Для подросткового и юношеского возрастов интересен процесс превращения. Жозеф Луи Пруст, Мишель Эжен Шеврель испытывали огромный восторг и удивление, наблюдая за превращениями веществ. Из биографии А. М. Бутлерова известно, что после одного неудачного опыта гимназиста наказали: поставили на табурет и прикрепили ему на грудь табличку с надписью «великий химик». Процесс брожения привлек внимание и определил жизненный путь академика А. Н. Баха. Многие призеры олимпиад среди школьников отмечают, что более всего их привлекает *химический процесс*.

Историко-культурный анализ развития химии в свете общего универсального закона развития и представления о когнитивных структурах, складывающихся в процессе познания мира, также подтверждает, что изначально ученых привлекала внешняя сторона вещества. Интерес к процессу, способность за внешними проявлениями химических явлений увидеть мир мельчайших частиц формируются позднее [2].

Как мы видим, особенность химического видения мира заключается в том, что *химик смотрит на мир сквозь призму качественно-количественных отношений, т. е. образ вещества выступает как форма и условие познавательной деятельности химика*.

This article opens the eyes of the world the image of chemists. Based on the idea of representative structures as carriers of properties of the subject, the author describes the characteristics of the chemical view of the world and reveals the reasons causing these features.

Keywords: image, reflection, special abilities, the cognitive representative structures of chemical knowledge.

Литература

1. Волкова, Е. В. Язык химического мышления / Е. В. Волкова // Химия: методика преподавания в школе. — 2001. — № 8.
2. Волкова, Е. В. Общий универсальный закон развития, развитие когнитивных структур химического знания и химические способности / Е. В. Волкова. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008.
3. Вудворд, К. Артистизм и элегантность Роберта Бернса Вудворда / К. Вудворд // Химия и жизнь — XXI век. — 1998. — № 4.
4. Гегель, Г. Энциклопедия философских наук: В 3 т. / Г. Гегель. — М.: Мысль, 1975. — Т. 2: Философия природы
5. Доманова, Е. Е. Специальные способности в структуре интегральной индивидуальности учителей биологии и химии: Дис. ... канд. психол. наук / Е. Е. Доманова. — Пермь, 1999.
6. Зоркий, П. М. Критический взгляд на основные понятия химии / П. М. Зоркий // Рос. хим. журн. — 1996. — Т. XL, № 3.
7. Коссов, Б. Б. Творческое мышление, восприятие и личность / Б. Б. Коссов. — М.; Воронеж, 1997.
8. Коссов, Б. Б. О некоторых законах восприятия, различения и опознания простых и сложных объектов / Б. Б. Коссов // Вопр. психологии. — 2003. — № 1.
9. Ласло, П. Логика органического синтеза / П. Ласло. — М., 1998.
10. Пономарев, Я. А. Психология творчества / Я. А. Пономарев. — М.; Воронеж, 1999.
11. Рубинштейн, С. Л. Бытие и сознание. Человек и мир / С. Л. Рубинштейн. — СПб.: Питер, 2003.
12. Химики о себе. — М.: ВЛАДМО: УМИЦ «ГРАФ-ПРЕСС», 2001.
13. Чуприкова, Н. И. Умственное развитие: Принцип дифференциации / Н. И. Чуприкова. — СПб.: Питер, 2007.

14. *Энгельс, Ф.* Диалектика природы / Ф. Энгельс. — М.: Политиздат, 1982.
15. *Эпштейн, Д. А.* Формирование химических способностей у учащихся / Д. А. Эпштейн // Вопр. психологии. — 1963. — № 6.

К проблеме познания образа и проблемные ситуации его познания

Гостев А. А.

Актуальные междисциплинарные проблемы изучения образной сферы человека

Вводится понятие образной сферы человека, охватывающее спектр взаимосвязанных классов вторичных образов. Это задает новый уровень осмысления образного опыта во внутреннем мире личности. На основе понятия образной сферы человека и с опорой на междисциплинарные знания по теме рассмотрены проблемы сознания/неосознаваемого, самопознания, резервных возможностей психики, онтологического статуса образов, социального восприятия и др. Вводится также понятие о трансляционной функции образной сферы, ответственной за контакт субъекта с внешней действительностью и собственным внутренним миром в их единстве. Рассматриваются иллюстрации данной функции, в том числе на культурологическом материале, роль образов в понимании духовных смыслов, в самопознании, личностном и духовном развитии.

Ключевые слова: образная сфера человека, сознание/неосознаваемое, самопознание, трансляционная функция образной сферы.

Нет необходимости доказывать актуальность темы, ибо современный мир в качестве главных задач психологической науки все настоятельнее выдвигает исследование «тайн человеческой души» и духовных возможностей человека. А это предполагает углубление изучения внутреннего мира личности и приводит к исследованию основных форм, в которых человеку представлены и объективная действительность, и его субъективность. Одной из таких форм выступают многоликие *образные явления* — *образы долговременной и кратковременной памяти, представления о мире и самом себе, воображения/фантазии, сновидения и пр.* Будем говорить о спектре классов «внутренних образов», *переживаемых в отсутствие непосредственно воздействующего физического стимула в качестве прообраза*, т. е. об образах, не привязанных к непосредственному воздействию на человека окружающей материальной среды. Термин *вторичный образ* примем как обобщающий.

В психологической науке вторичные образы связываются с *уровнем представлений*, которые являются переходным звеном от восприятия к высшим психическим процессам (Б. Г. Ананьев, Б. Ф. Ломов и др.). Сформированный в единстве восприятия, мышления и речи образ-представление рассматривается как качественно новая ступень познания. Уникальность и универсальность роли «внутренней образности» включает ее во все области психологического знания¹. Изучение образов приобретает огромное значение для решения теоретических проблем психологической науки: целостного понимания психики и резервных ее возможностей, механизмов сознания/неосознаваемого, соотношения чувственного и понятийного в психике, ее полифункциональности, семиотической организации мировосприятия (В. Ф. Петренко), онтологии образа и т. д.

Познавательная и регулятивная сила «внутренней образности» понятны: образы являются самым древним языком психики, связанным с допонятийным мышлением, и в онтогенезе до овладения речью опыт ребенка «записывается» в образной форме. Поэтому образы выступают «мостиками» в хранилища опыта, куда нет доступа понятийному познанию, и с этого глубинного уровня формируют «программы-матрицы», участвующие в психической регуляции, влияющие на действительность.

¹ Хотя в отечественной и в западной психологии образы и «изгонялись и возвращались».