

Особенности индивидуального опыта взаимодействия с веществом на разных стадиях возрастного развития и освоения химии

Е. В. Волкова

Статья посвящено изучению особенностей индивидуального опыта взаимодействия с веществом и неявных знаний по химии на разных стадиях возрастного развития и освоения дисциплины. В исследовании приняли участие 245 подростков в возрасте 13–15 лет из Екатеринбурга, Саратова и Уфы. Результаты направленного ассоциативного эксперимента свидетельствуют о существенном обеднении опыта взаимодействия человека с веществом. Обнаружено, что темпы обогащения сенсорного и собственно химического опыта у юношей и девушек различаются. Показано, что только в специально-организованной образовательной среде создаются условия для обогащения опыта взаимодействия с веществом как основы формирования и развития химических способностей.

Ключевые слова: химические способности, опыт, неявные знания, концепт *Вещество*, подростки.

Со времен основателя классической химии А. Лавуазье химия как наука претерпела глубокие изменения. Изменился и сам человек. В прежние времена, человек не обладающий обширным запасом опыта взаимодействия с веществом и неявных знаний по химии, просто бы не выжил: не смог бы произвести, изготовить и сохранить продукты питания, построить дом и т. д. Эти химические знания собирались, бережно хранились и передавались из поколения в поколения в виде семейных традиций и культурных ценностей. Современное общество предлагает для человека-потребителя всё: не надо готовить, достаточно достать из холодильника купленную готовую пищу и ра-

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 19-29-14019мк, Институт психологии РАН.

зогреть в микроволновке; обширный рынок бытовой химии предлагает разнообразные средства качественно очищающие любые поверхности независимо от жесткости воды. Все это ведет к серьезному обеднению опыта взаимодействия с веществом. Многие современные подростки не знают, как выглядит натуральное молоко, не могут отличить натуральный сок от сокозаменителя и т. п. Все это ведет к грубейшим ошибкам, иногда курьезным, но часто весьма опасным. Подобное «химическое слабоумие» делает современного подростка легкой жертвой в руках манипуляторов, например, заставляя приобретать более дорогой и бесполезный продукт, по сравнению с более дешевым и более действенным; среди многообразия красной рыбы выбрать кусок с более насыщенной красной окраской, не понимая, что такого в природе не бывает, и этот насыщенный цвет является результатом окрашивания химическими реагентами, чрезвычайно вредными для организма.

Следует отметить, что вредность и опасность химического фактора чрезмерно преувеличивается средствами массовой информации, формируя отрицательную установку на изучение химии. При этом вытесняется самое главное, что химия как наука зародилась для того, чтобы помочь человеку справиться с болезнями, вырастить богатый урожай, разработать новые материалы, помогающие человеку пережить невзгоду. Вред наносит не само вещество, а человек, обладающий определенным химическим опытом, в руках которого это вещество находится. Поэтому с особой остротой встает вопрос об особенностях индивидуального опыта взаимодействия с веществом и его организации у современных подростков.

Опыт как категория психологического исследования

Согласно Аристотелю, опыт появляется у людей благодаря памяти; наука и искусство возникают у людей через опыт, когда на основе приобретенных на опыте мыслей образуется один общий взгляд на сходные предметы. Опыт есть знание единичного. Труднее всего для человека познать наиболее общее (наука, искусство), ибо оно дальше всего от чувственных восприятий (Аристотель, 2008). Человек, обладающий отвлеченным знанием, а опыта не имеющий, часто ошибается в своей практической деятельности, поскольку помимо знания общих принципов необходимо обладать конкретными знаниями в той или иной области практической деятельности. Опыт является основой синтеза чувственной и рассудочной познавательной деятельности (Кант, 2008), превращаясь через работу мышления в понятия и идеи (Гегель, 1974). Опыт – это отражение в человечес-

ком сознании объективного мира. В результате отражательной деятельности мозга формируются два качественно разных массива данных: опыт и неявные знания. Опыт человек осознанно накапливает, использует и передает другим людям. Неявные знания накапливаются, используются, однако не осознаются и не могут быть переданы от одного человека к другому (Степин, 2001). Опыт характеризует механизм социального, исторического, культурного наследования, фиксирующий целостность и универсальность человеческой деятельности как единства знания, навыка, чувства, воли (Грицанов, Румянцева, Можейко, 2002).

Состояние и развитие ментального опыта связано с состоянием и развитием мозга человека, мозг выступает в качестве основы ментального опыта (Чуприкова, 2015). Согласно М. А. Холодной, организация ментального опыта включает когнитивный, понятийный, метакогнитивный и интенциональный опыт (Холодная, 2019). Особый интерес, с нашей точки зрения, представляет понятийный (концептуальный) уровень в структуре ментального опыта. Соотношение механизмов дифференциации и интеграции на разных уровнях концептуального опыта в процессе творческой деятельности рассматривается в исследовании Е. В. Волковой: на глобальном уровне реализуются в основном процессы дифференциации (познание единичного), на базовом — к процессам дифференциации подключаются процессы интеграции (познание особенного), на детализированном — процессы интеграции (познание всеобщего) (Волкова, 2016). Опираясь на работы Л. М. Веккера, в организации ментального опыта можно выделить такие его аспекты, как сенсорно-перцептивный, пространственно-временной и эмоционально-оценочный опыт (Веккер, 1976).

Цель настоящей работы состояла в изучении особенностей индивидуального опыта взаимодействия с веществом и неявных знаний по химии на разных стадиях возрастного развития и освоения дисциплины.

Дизайн исследования

В эмпирическом исследовании приняли участие 244 подростка (52% девушек) 7–9-х классов из Екатеринбурга, Саратова и Уфы. Детальный состав участников представлен в таблице 1.

Группа подростков из Екатеринбурга включала одаренных школьников с весьма высоким интеллектом (в терминах теста интеллекта Д. Векслера), обучающихся в специализированном учебно-научном центре: восьмиклассники обучались по общеобразовательной про-

Таблица 1
Состав участников исследования

Город	7-й класс	8-й класс	9-й класс
Екатеринбург	–	39 человек (41% девушек), M = 13,97 года, SD = 0,16 года	23 человека (43,5% девушек), M = 15,09 года, SD = 0,29 лет
Саратов	–	32 человека (50% девушек), M = 14,16 года, SD = 0,45 года	–
Уфа	70 человек (50% девушек), M = 13,23 года, SD = 0,42 года	80 человек (62,5% девушек), M = 14,16 года, SD = 0,37 года	–

грамме, подготавливающей к поступлению в профильные классы; девятиклассники – по углубленной профильной программе физико-математического класса.

Восьмиклассники из Саратова с пятого класса обучались по программе пропедевтического курса химии. С ними также реализовывалось психолого-педагогическое сопровождение в рамках диагностической программы второго поколения Н. Г. Клашус и Е. М. Кобзевой (Клашус, Кобзева, 2017), благодаря которой большинство подростков достигли уровень интеллектуального развития выше среднего (в терминах теста интеллекта Амтхауэра).

Подростки из Уфы обучались в одном из высокорейтинговых образовательных учреждений города. Семиклассники еще не приступали к изучению химии; восьмиклассники к моменту тестирования освоили $\frac{3}{4}$ программы курса химии для 8 классов. Данная выборка респондентов отличалась широким диапазоном интеллектуальных возможностей – от весьма высоких до явно ниже среднего (в терминах теста интеллекта Амтхауэра).

Метод исследования: направленный ассоциативный эксперимент. Участникам исследования предлагалось в течение трех минут написать как можно больше прилагательных, соответствующих слову *Вещество*.

Для оценки особенностей индивидуального опыта взаимодействия с веществом анализировались все реакции респондентов; для оценки неявных химических знаний – только первая реакция. Как отмечалось в работах Н. А. Уфимцевой, первая реакция на стимульное слово является самой сильной, она позволяет выявить имплицитные представления о неосознаваемых элементах значений

и смыслов, являющиеся отражением вербальной памяти человека, мотивов, оценок и его культурных стереотипов (Уфимцева, 1996).

Обработка данных направленного ассоциативного эксперимента включала оценку следующих показателей:

- Неявные химические знания – первая реакция на стимульное слово.
- Длина ассоциативного ряда – общее количество реакций.
- Выраженность сенсорной, эмоционально-оценочной и пространственно-временной модальностей концепта *Вещество* – количество реакций, релевантных каждой модальности.
- Объем химического опыта – количество «чисто химических» реакций.
- Размерность ментального опыта – количество сформированных размерностей (кислое, горькое, сладкое, соленое; твердое, жидкое, газообразное; горячее, холодное; цветное, бесцветное; растворимое, нерастворимое и др.).
- Потенциал обогащения ментального опыта – общее количество сформированных и несформированных размерностей.
- Количество неадекватных реакций – реакций, не соответствующих слову *Вещество*.

Анализ полученных данных включал качественный (содержательный анализ особенностей химического опыта и неявных химических знаний в разных группах респондентов) и количественный анализы (сравнительный анализ и оценка статистических эффектов влияния пола, возраста, обученности и среды обучения на градацию зависимых переменных).

Результаты

Неявные химические знания. Анализ первых реакций по всей выборке подростков свидетельствует о компактности ядерной зоны концепта *Вещество*, включающей такие агрегатные состояния вещества, как *жидкое* (60) и *твердое* (23). В ближней периферии представлены характеристики состава вещества – *простое* (11) и *сложное* (10), в дальней – *цветное* (5), *зеленое* (3), *запрещенное* (2), *золотое* (2), *кислое* (2), *молекулярное* (2), *прозрачное* (2), *странное* (2) и *сыпучее* (2). Исследование дальней и крайней периферии выявило 57 уникальных признаков, свидетельствующих о многообразии неявных химических знаний у подростков.

Неявные знания о веществе у юношей включали такие аспекты вещества, как *жидкое* (21), *твердое* (17), *сложное* (6), *простое* (5), *зеле-*

ное (2) и цветное (2). Неявные знания о веществе девушек представлены большим разнообразием признаков – жидкое (39), твердое (6), простое (6), сложное (4), цветное (2), золотое (2), кислое (2), молекулярное (2), прозрачное (2) и сыпучее.

Сопоставление первых реакций свидетельствует о значимом различии неявных химических знаний в разных возрастных группах респондентов (χ^2 Пирсона = 259,08, $p < 0,03$) и в разных городах ($\chi^2 = 183,00$, $p < 0,02$). Для тринадцатилетних подростков вещество – жидкое, твердое, запрещенное; для четырнадцатилетних – жидкое, твердое, сложное, простое, цветное, зеленое, золотое и сыпучее; для пятнадцатилетних – жидкое, простое, твердое, сложное. Для подростков из Екатеринбурга вещество – жидкое, твердое, цветное, запрещенное, зеленое, золотое и молекулярное. В описании вещества у подростков из Саратова представлены признаки только агрегатного состояния (жидкое – твердое) и химического состава (простое – сложное). Для подростков из Уфы вещество – жидкое, простое, твердое, сложное, странное, цветное.

Как мы видим, неявные химические знания различаются в разных группах подростков. Чаще всего актуализируются признаки агрегатного состояния (твердое, жидкое), состава (простое, сложное), реже – эмоционально-оценочное отношение к веществу (странное, запрещенное).

Особенности индивидуального опыта взаимодействия с веществом. Сопоставление данных, представленных в таблицах 2–3, свидетельствует о достоверных различиях показателей опыта взаимодействия с веществом в разных образовательных средах и на разных этапах освоения химии. По мере возрастного развития и освоения химии происходит обогащение сенсорного и эмоционально-оценочного опыта, возрастает мерность ментального пространства, возрастает объем химического опыта и потенциал обогащения ментального опыта. Следует отметить, что образовательная среда в Саратове предоставляет для своих учащихся больше возможностей для обогащения химического опыта, по сравнению с Екатеринбургом и Уфой. Несмотря на то, что показатели интеллектуальных способностей у подростков из Саратова ниже, чем у одаренных школьников из Екатеринбурга (что косвенно также подтверждается более низкими показателями длины ассоциативного ряда), собственно химический опыт у данных подростков оказывается выше и потенциал обогащения ментального опыта оказывается сравним с одаренными подростками.

Результаты многомерного дисперсионного анализа (ОЛМ: одномерный подход) позволили подтвердить межгрупповой эффект

Таблица 2

Средние значения показателей опыта взаимодействия с веществом в разных образовательных средах

Показатель	Екатеринбург	Саратов	Уфа	χ^2	<i>p</i>
<i>Выраженность модальностей концепта Вещество</i>					
Сенсорная	6,98	4,55	4,01	20,73	<0,001
Эмоционально-оценочная	3,02	1,52	0,90	35,98	<0,001
Пространственно-временная	0,90	0,24	0,23	21,28	<0,001
<i>Ментальный опыт взаимодействия с веществом</i>					
Длина ассоциативного ряда	15,31	9,86	7,14	59,61	<0,001
Размерность ментального опыта	2,00	1,93	0,90	21,59	<0,001
Потенциал обогащения ментального опыта	4,35	4,28	2,75	21,11	<0,001
Объем химического опыта	2,90	3,20	1,04	51,68	<0,001
Количество неадекватных реакций	1,76	1,00	0,91	6,26	0,044

Таблица 3

Средние значения показателей опыта взаимодействия с веществом на разных стадиях освоения химии

Показатель	7-й класс	8-й класс	9-й класс	χ^2	<i>p</i>
<i>Выраженность модальностей концепта Вещество</i>					
Сенсорная	4,04	4,84	6,88	10,32	0,006
Эмоционально-оценочная	0,90	1,51	3,31	21,22	<0,001
Пространственно-временная	0,12	0,50	0,38	13,30	0,001
<i>Ментальный опыт взаимодействия с веществом</i>					
Длина ассоциативного ряда	6,85	9,83	15,38	29,99	<0,001
Размерность ментального опыта	0,82	1,43	1,80	12,47	0,002
Потенциал обогащения ментального опыта	2,01	3,82	4,07	34,40	<0,001
Объем химического опыта	0,60	2,05	3,63	46,58	<0,001
Количество неадекватных реакций	1,07	1,14	1,00	0,43	0,805

влияния градаций факторов *Город* и *Пол* на изменение зависимой переменной Сенсорная модальность концепта *Вещество* (значимость критерия Левина $p > 0,412$; $F = 5,87$, $p < 0,003$; $F = 4,26$, $p < 0,04$). При этом мощность фактора *Город* оказывается больше, чем фактора *Пол*. На рисунке 1 наглядно отражены эти эффекты. В 7–8-х классах у юношей и девушек примерно одинаковый темп обогащения сенсорного опыта, но после восьмого класса темпы обогащения сенсорного опыта у юношей замедляются, а у девушек отмечается ускоренный рост. Что касается собственно химического опыта, то тут наблюдается иная закономерность: у юношей – ускорение, а у девушек – замедление темпа обогащения химического опыта (рисунок 2). Учащиеся из Екатеринбурга – как восьмиклассники, так и девятиклассники, – отличаются достоверно более богатым сенсорным опытом, по сравнению с подростками Саратова и Екатеринбурга (рисунок 1). Однако объем химического опыта у восьмиклассников из Саратова выше, чем у подростков из других городов (рисунок 2). К сожалению, данные

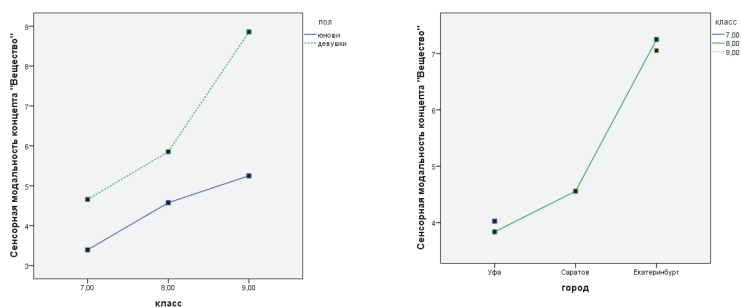


Рис. 1. Средние значения показателя *Сенсорная модальность* концепта *Вещество* в разных группах респондентов

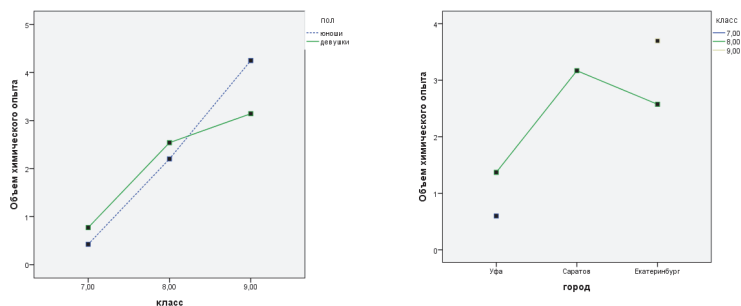


Рис. 2. Средние значения показателя *Объем химического опыта* в разных группах респондентов

по другим показателям опыта взаимодействия с веществом не удовлетворяют требованиям многомерного дисперсионного анализа.

Обсуждение результатов

Сопоставление модальностей опыта взаимодействия с веществом на примере концепта *Вещество* обнаруживает большую представленность сенсорных признаков, по сравнению с эмоционально-оценочными и пространственно-временными (72,3%; 21,16%; 6,47%). В то время как для концепта Стресс отмечается большая выраженность пространственно-временных признаков (Волкова, Куваева, 2019), для концепта Семья и Работа – эмоционально-оценочных признаков (Dudnikova, 2019; Volkova, 2019). Собственно, химического опыта в структуре ментального опыта взаимодействия с веществом до обучения химии представлено чрезвычайно мало (меньше 10% по отношению ко всему ассоциативному ряду). В условиях специально-организованной образовательной среды уже в восьмом классе отмечается значительное обогащения химического опыта (34%) и снижение представленности эмоционально-оценочных признаков (12%). Данный факт указывает на переход от чувственно-воспринимаемой информации о веществе к началу формирования химического мышления, оперирующего отвлеченным химическим знанием.

Как показывают результаты настоящего исследования, на современном этапе развития общества потребления только в условиях специально-организованной образовательной среды создаются условия для обогащения опыта взаимодействия с веществом как основы формирования и развития химических способностей. Выявленные различия темпов обогащения сенсорного и собственно химического опыта у юношей и девушек указывают на необходимость разработки программ освоения химии с учетом выявленных закономерностей.

Литература

- Аристотель*. Политика. Метафизика. Аналитика. М.: Эксмо; СПб.: Мидгар, 2008.
- Веккер Л. М.* Психические процессы. Мышление и интеллект: в 3 т. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1976. Т. 2.
- Волкова Е. В.* Уровни организации концептуального опыта как основа осуществления и развития творческой деятельности // Мир психологии. 2016. № 1 (85). С. 157–163.

- Волкова Е. В., Куваева И. О.* Кросс-культурные особенности организации концепта «стресс» и совладания в период ранней зрелости // Мир психологии. 2019. № 4 (100). С. 137–161.
- Кант И.* Критика чистого разума. СПб.: Наука, 2008.
- Клашус Н. Г., Кобзева Е. М.* Диагностическая программа психолого-педагогического сопровождения учащихся в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом второго поколения. М.: Изд-во Московского психолого-социального университета, 2017.
- Грицанов А. А., Румянцева Т. Г., Можейко М. А.* История Философии: Энциклопедия. Минск: Книжный дом, 2002.
- Ситковский Е.* Философская энциклопедия Гегеля // Энциклопедия философских наук: в 3 т. / Г. Гегель. М. 1974. Т. 1. С. 5–50.
- Рефлексия // Новая философская энциклопедия / Под ред. В. С. Степина и др. М.: Мысль, 2001. Т. 3.
- Уфимцева Н. А.* Языковая картина мира: проблема моделирования // Вопросы психолингвистики, 2016. С. 238–249.
- Холодная М. А.* Психология интеллекта. Парадоксы исследования. М.: Юрайт, 2019.
- Чуприкова Н. И.* Психика и психические процессы (система понятий общей психологии). М.: Языки славянской культуры, 2015.
- Dudnikova T.* Family perceptions of people with different typology of individuality // The European Proceedings of Social & Behavioral Sciences EpSBS. 2019. V. LXXII. P. 568–575.
- Volkova N. E.* The notions about work in young people with different types of individuality// The European Proceedings of Social & Behavioral Sciences EpSBS. 2019. V. LXXII. P. 678–686.

Implicit chemical knowledge: before and after chemistry training

E. V. Volkova

The article is devoted to the study of the peculiarities of individual experience in interacting with substance and implicit knowledge of chemistry at different stages of age-related development and mastering discipline. The study involved 245 adolescents aged 13–15 years from Yekaterinburg, Saratov and Ufa. The results of a directed associative experiment indicate a significant impoverishment of the experience of human interaction with substance. It has been found that the rates of enrichment of sensory and chemical experi-

ence in young men and women vary. It is shown that, only in a specially organized educational environment, conditions are created to enrich the experience of interaction with matter as the basis for the development of chemical abilities.

Keywords: chemical abilities, experience, implicit knowledge, Substance concept, adolescents.