

ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБНОСТИ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ДИАГНОСТИКИ

Г.В. Лисичкин

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Выбор профессии, несмотря на очевидную ответственность этого шага, далеко не всегда делается правильно. Нельзя ли сделать так, чтобы каждый школьник ещё в восьмом или девятом классе получал информацию о соответствии своих психологических особенностей, своих способностей, требованиям одних профессий и, напротив, о несоответствии запросам других? Сегодня эта проблема приобретает дополнительную актуальность в связи с планируемой и уже осуществляемой профилизацией общего среднего образования [1]. Любому учителю хорошо известно, что лишь единичные школьники в состоянии сделать продуманный и сознательный выбор своей будущей профессии в IX и даже в XI классе. Конечно, в таких областях как математика способности часто проявляются в раннем возрасте. Разумеется, и занятия музыкой или, например, балетом обычно начинают в детстве. Нередко выбор делают родители, происходит он и под влиянием увлеченного учителя, родственников, друзей и старших товарищей. Но подавляющее большинство старшеклассников не в состоянии осознанно выбрать профессию в возрасте 15 лет – а ведь речь идет именно о выборе профессии, так как реализуемая сегодня концепция профилизации не предусматривает возможности перехода от одного профиля к другому. Поэтому разработка научно обоснованных методов выявления у школьников способностей к различным видам деятельности – важная психолого-педагогическая проблема.

Настоящая статья посвящена вопросу о существовании способностей к химии и возможностях их диагностирования для целей ранней профориентации.

Что такое специальные способности?

Крупнейший отечественный психолог С. Л. Рубинштейн определил способности как «сложное образование, комплекс психических свойств, делающих человека пригодным к определенному, исторически сложившемуся виду общественно-полезной профессиональной деятельности. Всякая специальная способность есть способность к чему-то» [2].

Жизненный опыт свидетельствует о том, что во многих сложных видах деятельности отдельным людям удаётся достичь весьма высоких результатов. Не нуждается в доказательствах существование выдающихся математиков, музыкантов, художников, организаторов, талантливых инженеров, поэтов, лётчиков, педагогов, лингвистов, врачей или спортсменов. Не вызывает сомнения тот факт, что в любой сложной деятельности существуют специалисты, профессиональный уровень которых сильно превышает средний. Важно отметить, что одарённость в большинстве случаев проявляется в какой-либо одной области деятельности – талантливый поэт зачастую абсолютно не способен к математике, а математик лишь в редких случаях одновременно является классным спортсменом. Следовательно, можно утверждать о существовании специальных способностей к отдельным видам сложной деятельности.

Специальные способности – это анатомо-физиологические особенности мозга и нервной системы в целом, индивидуальные варианты строения коры головного мозга, функционально зрелые отдельные её области. В просторечии эти особенности обычно называют задатками. Специальные способности обусловлены генетически, хотя для успешной их реализации роль воспитания и образования чрезвычайно существенна. Для плодотворной деятельности индивид должен обладать общими способностями: положительными *характерологические черты личности* – трудолюбием, организованностью, настойчивостью и т.п., а также развитой *креативностью* и достаточно высоким общим *интеллектом*.

Из этой схемы следует, что дифференцирующим способности компонентом являются генетически обусловленные задатки, поскольку остальные компоненты необходимы практически для всех типов способностей. Действительно, высокий интеллект, креативность и трудолюбие нужны всем глубоким специалистам, но спрашивается, чем отличается психологический портрет талантливого композитора от,

например, зоолога? Отличие состоит в том, что композитор обладает музыкальным слухом, музыкальной памятью, у него особое отношение к миру звуков, гармонии, художественному образу, тогда как для зоолога характерен высокий интерес к миру животных организмов, интенсивное стремление изучать жизнь животных. Особая направленность личности к определённой сфере деятельности, особое отношение к специфике и предмету труда обусловлены, главным образом, генетически и проявляются в виде задатков ещё в детском возрасте. Материальной основой задатков является структура коры головного мозга (ментальная структура, ядерная структура, когнитивно-репрезентативная структура) [3], представляющая собой нейронную сеть. Понятно, что у разных людей степень развития этой структуры различна и лишь у небольшой их доли она развита сильно. Таких людей обычно считают одарёнными.

Закономерен вопрос: открыто или закрыто множество специальных способностей, растёт оно с течением десятилетий или остаётся постоянным? Ясно, что областей человеческой деятельности становится всё больше, с развитием науки и техники появляются профессии, о которых ещё век назад люди не могли даже предполагать. Однако человеческий мозг за минувшие несколько тысячелетий не претерпел эволюционных изменений, поэтому можно думать, что возникающие новые области профессиональной деятельности обеспечиваются комбинацией уже известных задатков и способностей. А специфическим компонентом способностей является структура коры мозга, обеспечивающая особое отношение индивида к предмету его деятельности. Число типов таких структур и, следовательно, число типов специальных способностей невелико. Можно упомянуть о математических, естественнонаучных, музыкальных, художественных, педагогических, технических, врачебных, лингвистических, спортивных, организаторских и предпринимательских способностях. Заметим, что этот перечень выглядел бы почти также и сто и даже две тысячи лет назад.

Итак, для достижения выдающихся результатов деятельности необходима совокупность у индивида задатков, положительных психологических качеств личности, высокого интеллекта и креативности. Все эти компоненты важны, но ни один из них в отдельности не гарантирует успеха в профессиональной деятельности. Задатки, не подкреплённые трудолюбием и настойчивостью, есть

признак потенциально способных лентяев. О таких людях говорят, что они загубили свои способности (хотя на самом деле речь идёт о задатках). С другой стороны, только трудолюбие, систематичность в работе, организованность вряд ли позволят достичь творческих высот. Сочетание интеллекта, креативности и положительных характерологических качеств при отсутствии отчётливо выраженных профессиональных задатков характерно для ярких личностей, проявляющихся одновременно в нескольких видах деятельности, но не достигающих выдающихся успехов ни в одной из них.

Химические способности

Вопрос о существовании способностей к химии и их природе первым поднял академик АПН СССР Д.А. Эпштейн ещё в 1960-х г.г. [4]. Он утверждал, что химические способности объективно существуют как определённое сочетание свойств человека: «химическая голова» плюс «химические руки». Следуя логике Д.А.Эпштейна, сначала надо понять, что представляет собой «химическая голова», в чём специфика химического мышления. Далее, что существенно проще, надо сформулировать требования к «химическим рукам». Затем необходимо разработать методы, позволяющие выявить «химическую голову» и отличить «химические руки» от «нехимических».

Однако прежде чем ответить на поставленные вопросы, следует определить, что же такое наука химия, поскольку без этого определения бессмысленно говорить о химических способностях. Современная химия – это весьма широкая область знания, простирающаяся от теоретических разделов (квантовая химия), вплотную примыкающих к квантовой механике и теоретической физике, до молекулярной биологии и биохимии, которые по сути дела являются частями биологической науки. В результате интеграции и дифференциации наук, широкого применения физических методов и математического аппарата химия сблизилась с физикой (физическая химия, химическая физика). С другой стороны, изучение химическими методами биологических, геологических, технических объектов приблизило химию к другим областям естествознания (геохимия, биохимия, химия почв, техническая химия и т.д.). Таким образом, успешность деятельности современного химика зависит не только от наличия у него химических способностей, но и от владения физикой, математикой и другими смежными дисциплинами.

Для того чтобы упростить задачу создания психологического портрета химика, целесообразно ограничиться классическим определением химии как науки о веществах и их превращениях. Тогда химиками мы будем считать тех, кто в своей деятельности имеет непосредственный контакт с веществом. Это, прежде всего, химики-синтетики (органики и неорганики) и химики-аналитики, занимающиеся традиционными «мокрыми» методами анализа. Существенно, что и те и другие специалисты работают с реально осязаемыми, визуально наблюдаемыми, достаточно значительными количествами вещества¹. Таким образом, специфической особенностью деятельности химиков в отмеченном выше понимании является предмет их труда – вещество. Следовательно, в психологическом портрете химика должна быть важная черта – особое отношение к веществу. Этот вывод не оригинален, в профессиональной среде с давних времён используется выражение «чувство вещества». Когда коллеги хотят высоко оценить химика-синтетика или аналитика, они говорят, что он обладает хорошо развитым чувством вещества.

Об особом отношении к веществам и процессам их превращения свидетельствуют и биографии химиков, чей талант не вызывает сомнения. Вот несколько примеров. А.М. Бутлеров в детстве, имея ещё весьма слабое представление о химии, ставил многие опыты; по свидетельству биографа, мальчика интересовали не столько практические результаты совершаемых им «чудес», сколько сам процесс превращения веществ. Ж.-Л. Пруст, А. Муассан, Ю. Либих начали путь в химию через знакомство с аптечными химикалиями, и наблюдая за тем, как их родители изготавливали лекарства. Склонность к коллекционированию минералов и горных пород привела в химию А. Байера, Ф. Вёлера, Т. Сведберга. В. Оствальд увлекался в детстве составлением фотографических растворов и приготовлением красителей. Детство Д.И. Менделеева прошло на стекольном заводе. Один из крупнейших химиков современности Р.Б. Вудворд с двенадцати лет зачитывался описаниями химических синтезов и многие из них воспроизвёл в своей домашней лаборатории. Многие, если не большинство, ныне работающих отечественных химиков-профессионалов высокого уровня ставили химические опыты в

¹ Физико-химики, аналитики, занимающиеся инструментальными методами анализа, работают, как правило, со следовыми количествами вещества.

школьных кабинетах и в домашних лабораториях. Примеров такого рода можно привести множество.

Теперь попробуем дать определение «чувству вещества». Чувство вещества (и химического процесса) – это специфическая особенность личности, проявляющаяся:

- в высоком интересе к свойствам и превращениям веществ, к признакам процесса превращения;
- в интенсивном стремлении работать с веществами, использовать их полезные свойства;
- в повышенной чувствительности к внешним признакам веществ (цвет, запах, текстура, дисперсность, масса, объём и т. д.) и пониженной реакцией на раздражающие свойства.
- в чувствительности к качественным изменениям, способности долго сосредоточенно за ними наблюдать.

Действительно, химика от остальных специалистов отличает интерес к веществам, их свойствам и превращениям. Любопытно отметить, что химик-синтетик, в отличие от всех прочих, как правило, не испытывает отрицательных эмоций по отношению к неприятным, резким запахам, спокойно относится к находящемуся в колбе продукту, имеющему отталкивающий внешний вид и т.п.

Возникает вопрос: кем становились люди, обладающие врождённым чувством вещества, до становления химии как науки, т.е. 250 – 300 лет назад; можно ли говорить о способностях к химии, например, у древних греков? Ответ прост. Химические способности существовали у людей и раньше, но проявлялись они, разумеется, не в химии, а в склонности к манипулированию с веществом ради использования его полезных свойств. Иными словами, те люди, которые в наше время стали бы, скорее всего, химиками, в прошлом становились ювелирами, аптекарями, гончарами, кулинарами, мыловарами, железных дел мастерами и т.п.

Среди специалистов – как учёных-естественников, так и психологов – распространена точка зрения, что химических способностей как таковых не существует, а есть способности к естественным наукам в целом. Эта позиция, безусловно, имеет право на существование, однако такой подход очень уж приблизителен. Сопоставим, например, значимость терминологической памяти, пространственного воображения и способности к абстрагированию для трёх естествоиспытателей – физика-теоретика, химика-синтетика и ботаника.

Бесспорно, эти качества необходимы для всех трёх специалистов, но понятно, что упомянутый вид памяти много более важен для ботаника, чем для физика, тогда как абстрактное мышление наоборот. А пространственное воображение нужнее всего химику. Нельзя забывать и о разном отношении индивидов к объектам тех или иных естественных наук. Трудно представить себе человека, который в равной степени интересовался бы миром элементарных частиц, превращениями молекул (от одноатомных до белковых), миром растений (от одноклеточных до секвойи) и миром животных (от ланцетника до кита).

Можно говорить об особой, свойственной только химикам, «химической направленности ума» – особом интересе к составу, свойствам, превращениям веществ и явлениям, сопровождающим эти превращения. Только настоящий химик смотрит на мир сквозь призму своей науки. Химическое видение мира это способность замечать и объяснять химические процессы и явления в повседневной жизни, переходить от макроуровня наблюдений за процессом к микроуровню его описания на языке химических формул и уравнений (и обратно).

Выдающийся отечественный психолог академик РАО Е.А. Климов предложил классифицировать все профессии по сферам труда: «человек – человек», «человек – знаковая система», «человек – природа», «человек – художественный образ», «человек – техника» [5].

Схема Е.А. Климова, составленная в целях профессиональной ориентации молодёжи, содержит всего пять сфер труда. Однако, рассматривая проблему специальных способностей, необходимо дифференцировать каждую из этих сфер. Так, сфера «человек – художественный образ» непротиворечиво разделяется на несколько фрагментов – музыка, балет, поэзия, живопись, драматическое искусство и т.д. Каждому из этих фрагментов соответствуют собственные специальные способности, определяемые особым отношением индивида к предмету его деятельности. Для музыканта – музыкальный образ (часть художественного образа по Е.А. Климову), для моряка это водная стихия (часть природы по Е.А. Климову), для инженера – механизм (часть техники по Е.А. Климову). Применительно к химии, по нашему мнению, следует говорить о специфической направленности личности, об особом отношении индивида к веществу. Отсюда следует, что схема Е.А.Климова должна быть дополнена ещё одной сферой труда – «человек – вещество». К этой сфере можно

отнести людей, чья профессиональная деятельность связана с преобразованием и переработкой веществ, с получением материалов, т.е. металлургов, фармацевтов, кулинаров, ювелиров и, конечно, химиков.

Диагностика химических способностей

Как выявить у школьника наличие способностей к химии? На первый взгляд, ответ лежит на поверхности: надо предложить ему задания по химии различной степени сложности. Но так можно установить лишь уровень знаний, а не уровень способностей. Конечно, знания связаны со способностями, но это сложная и не всегда прямая связь. Знания определяются не столько способностями, сколько условиями обучения, качеством преподавания. А если так, то определение способностей должно основываться не на проверке знаний, а на выявлении всех компонентов химических способностей (чувство вещества, положительные характерологические черты личности, интеллект, креативность).

Вывод о том, что выявление способностей не есть выявление знаний, приводит к очень важному заключению – для диагностики наличия химических способностей изучение химии необязательно. На первый взгляд, мы вступаем в противоречие с устоявшимся в психологии положением: способности к той или иной деятельности можно выявить лишь после того как субъект какое-то время этой деятельностью занимался [6, 7]. Однако это противоречие кажущееся, так как почти все современные дети вследствие химизации быта знакомятся с предметом труда химиков, то есть с веществом, задолго до восьмого класса, когда химию начинают изучать. Надо только выяснить, знаком ли школьник с веществом как предметом труда и каковы особенности его ощущения, восприятия вещества, манипуляций с ним.

Доктор психологических и медицинских наук К.К. Платонов предложил оригинальный метод диагностирования способностей «от противного»: выявляются неспособности субъекта к данной профессии, перечень тех элементов, отсутствие которых нельзя компенсировать усиленным развитием других. Например, наличие патологических нарушений – последствий перенесённых заболеваний, дефектов зрения и т.п. Более интересен другой случай – человек здоров, но особенности его личности, его нервной системы неприемлемы для выбора данной специальности. Иногда такие противопоказания очевидны. По-

видимому, бессмысленны попытки сделать человека с замедленной реакцией и отсутствием глазомера пилотом реактивного самолёта. В то же время для работы химика-экспериментатора эти недостатки, хотя и существенны, но не фатальны. С другой стороны, отсутствие у субъекта ассоциативного и образного мышления, пространственного воображения, неустойчивость и быстрое истощение внимания не позволяет ему быть химиком. Не получится химика-синтетика и из субъекта, который впадает в панику при появлении неприятного запаха или испытывает чувство отвращения при виде колбы с клубящимся в ней и наверняка ядовитым содержимым.

В 1979 г. автором этих строк было инициировано систематическое исследование проблемы химических способностей применительно к задаче ранней профориентации школьников на химические профессии. Основной массив экспериментальных данных был получен Л.А. Коробейниковой [8 – 11]. Консультантами-психологами этой работы были проф. К.К. Платонов (Институт психологии АН СССР), проф. Б.А. Федоришин (Киев, Педагогический институт), докт. псих. наук Е.Ю. Артемьева (Психологический факультет МГУ).

В основе развиваемого нами подхода лежит простая мысль: для установления природы способностей к химии необходимо выяснить структуру способностей химиков-профессионалов высокого уровня. С этой целью была отобрана группа (18 человек) химиков-синтетиков (органиков и неоргаников) сотрудников Химического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова (критерии отбора: мужчины, возраст 32 ± 4 года, кандидаты наук, высокие профессиональные достижения по экспертной оценке). Следуя предложенной Д.А. Эпштейном схеме, мы выделили в структуре способностей группы – «химическая голова» и «химические руки» и добавили «чувство вещества». В табл. 1 приведен, полученный в результате детального тестирования ранговый ряд элементов способностей химиков-профессионалов и «юных химиков» – учащихся специализированных химических классов московской школы №171. Существенно, что отбор в эти классы проводится на основе серьёзных вступительных испытаний и, значит, эту группу школьников можно считать молодыми профессионалами. Из приведенных в таблице экспериментально выявленных ранговых рядов следует, что они в значительной мере совпадают.

Измерение элементов способностей «эталонных» химиков-синтетиков показало, что наиболее важными для них являются (в порядке убывания):

1. Устойчивость внимания.
2. Хорошая переключаемость внимания.
3. Объём внимания.
4. Логическое и ассоциативное мышление.
5. Концентрация внимания.
6. Творческое воображение.
7. Ассоциативная память.
8. Пространственные представления.
9. Логическое запоминание.
10. Наблюдательность.

Таблица 1

Сравнение рангового места элементов способностей

Элементы способностей	Химики-профессионалы	Юные химики
«ХИМИЧЕСКАЯ ГОЛОВА»		
Качества внимания (объём, устойчивость, концентрация, переключение)	1	1
Память (ассоциативная и терминологическая)	2	2
Логическое, ассоциативное мышление с использованием:		
зрительно-пространственных объектов	3	4
числовых объектов	4	5
Пространственные представления	3	5
«ЧУВСТВО ВЕЩЕСТВА»		
Тепловые ощущения	2	2
Обоняние	3	3
Цветощущение	1	1
Глазомерная оценка массы и объёма	4	4
«ХИМИЧЕСКИЕ РУКИ»		
Координация движений	1	1
Манипуляционная сноровка	2	2
Гравитационные ощущения	3	3

Интересно, что тестирование группы (16 человек) специалистов физико-химиков (спектрокопистов, кинетиков, термодинамиков, теоретиков), отобранных по тем же критериям, показало, что чувство вещества не является для них определяющим и ранговые ряды

элементов способностей индивидуальны для каждого испытуемого. Т.е. структура способностей этой категории специалистов более сложна; по-видимому, она определяется не только и не столько химическим, сколько математическим и физическим компонентами.

На основе обобщения полученных результатов нами разработана комплексная схема тестирования химических способностей у школьников [11, 12]. Схема включает 29 тестов, которые подробно изложены в книге [12]. Весьма существенно, что только один из 29 тестов предполагает знакомство испытуемых с химией.

Таблица 2

Перечень тестов для диагностики химических способностей

Назначение теста(ов)	Номера тестов по книге [12]	Ссылки
Выбор и уточнение области интересов	1 – 3	[13 – 16]
Выбор специальности внутри профессии химика (исследователь, технолог, преподаватель, лаборант, конструктор)	4, 29	[12, 17]
Качества внимания (устойчивость, концентрация, переключение)	5 – 7	[7, 17]
Наблюдательность и зрительная память	8	[12]
Качество памяти	17	[17]
Чувство вещества (гравитационные и тепловые ощущения, обоняние, цветовосприятие, глазомер)	10 – 16	[17]
Координация движений	9	[17]
Пространственное воображение	23	[17]
Интеллект	18 – 22, 24	[7, 13, 17 – 19]
Черты характера	25	[17]
Анкета самооценки	26	[17]
Коммуникативные и организаторские склонности	27	[14]
Креативность	28, 29	[12, 17]

Предложенная система оказалась чрезвычайно полезной для ранней профориентации школьников. По этой системе ещё в 1980-е годы было протестировано около тысячи старшеклассников, многие из которых выбрали профессию химика. Примечательно, что набор тестов [12] позволяет не только выявить у школьника потенциальные способности к химии, но и рекомендовать ему профиль труда (исследовательский,

технологический, педагогический). Любопытно, что Л.А. Коробейниковой удалось в ряде случаев предсказать успешность в химии учащихся VI – VII классов, которые ещё не обучались химии, но у них было обнаружено чувство вещества и другие компоненты способностей. В настоящее время разработанный комплект тестов успешно используется в ряде регионов России и Белоруссии педагогами и школьниками для профконсультаций.

В середине 2000-х исследования проблемы химических способностей получили новый импульс. В Уральском госуниверситете Е.В. Волковой [20 – 22] был выполнен цикл работ, направленный на выявление природы химических способностей. Теоретической базой этих работ послужили представления о закономерностях развития ментальных структур, лежащих в основе специальных способностей [23 – 25].

В экспериментальном исследовании участвовало более тысячи человек, среди них 428 учащихся VIII – XI классов школ Екатеринбурга и области, а также 575 студентов химического факультета УрГУ (375 второкурсников). Комплекс диагностических методик включал три блока: диагностика специальных химических способностей (1), диагностика общих познавательных способностей (2) и диагностика индивидуально-психологических особенностей (3). Полученные экспериментальные данные тщательно обработаны набором статистических методов (корреляционный, факторный и дисперсионный анализ). Е.В. Волковой получен огромный массив экспериментальных данных о психологических особенностях студентов-химиков [26, 27]. Среди них следует отметить главные.

На основе многочисленных статистически достоверных данных показано существование специальных химических способностей.

Для диагностики химических способностей разработан компьютерный тест «GreatChemist», который включает большой набор простых вопросов по курсу общей химии. Критериями выполнения являются доля правильных ответов и время выполнения заданий. Кроме этого, использовался тест для итогового контроля качества знаний Р.А. Лидина и Л.Л. Андреевой, методики «химический диктант», «химическое кодирование», «химическая память», «классификация химических понятий» и учитывались показатели успеваемости по предмету.

Чрезвычайно любопытный результат получен Е.В. Волковой при выполнении химиками невербальной батареи теста Торренса (она представляет собой комплект картинок с некоторым набором элементов-линий, используя которые испытуемым необходимо дорисовать картинку до некоторого осмысленного изображения). Оказалось, что число химических образов (пробирки, колбы, воронки, химические формулы и знаки и т.п.) при выполнении этого теста у более успешных химиков значимо выше, чем у менее успешных. Таким образом, невербальная батарея Торренса может использоваться для диагностики химических способностей.

Изучение интеллекта респондентов показало, что нижний интеллектуальный порог для успешной учебной деятельности по дисциплинам химического цикла составляет 110 IQ по тесту Векслера, а для эффективной реализации химических способностей необходим ещё более высокий уровень общего интеллекта (130).

На основе обнаруженных закономерностей развития ментальных структур Е.В. Волкова разработала программу школьного обучения химии, которая по данным автора позволяет быстро и прочно осваивать знания по предмету и ведёт к развитию общих и специальных химических способностей [28]. Пригодность этой программы для преподавания химии в профильных классах несомненна.

В своих исследованиях Е.В. Волкова опирается на серьёзную теоретическую базу. Вместе с тем, в её работе нельзя не отметить несколько спорных моментов. Тестирование проводилось ею в значительной мере на химическом материале, а это означает, что вклад наученности респондентов мог быть определяющим. По существу, Е.В. Волкова считает способными химиками тех, кто хорошо знает химию и быстро отвечает на вопросы, что спорно.

К сожалению, основной массив испытуемых составили студенты химического факультета Уральского госуниверситета, среди которых доля «настоящих» химиков заведомо мала. Даже в столичных химических вузах таких студентов найдётся не слишком много. Ясно, что для адекватного выяснения природы химических способностей необходимо было тестировать «эталонных» химиков, которые уже зарекомендовали себя в работе. Однако тем более важно, что даже на таком далеко неидеальном массиве испытуемых, как студенты областного университета, статистически достоверно показано существование химических способностей.

Наконец, следует иметь в виду, что для практической работы по методикам Е.В. Волковой необходим профессиональный психолог, квалификации обычного учителя для проведения тестирования и грамотной обработки результатов недостаточно.

Завершая этот раздел, отметим, что проблемой специальных способностей традиционно занимаются отечественные психологи, за рубежом она не популярна. Так, по химическим способностям в литературе отсутствуют зарубежные публикации.

Перспективы дальнейших исследований

Несмотря на то, что многие аспекты проблемы химических способностей уже ясны, представляет интерес дальнейшее развитие работ в этой области. Некоторые, наиболее близкие автору, точки развития исследований перечислены ниже.

1. Необходимо разработать более адекватную методику тестирования чувства вещества и химического процесса. В частности, нужно придумать тест для измерения реакции испытуемого на «отрицательные» свойства веществ – неприятный запах, отталкивающий внешний вид и т.п.

2. Массив обследуемых «эталонных» химиков необходимо существенно расширить, доведя его до статистически значимых величин – не менее 50 человек. Это трудоёмкая задача, поскольку для её реализации потребуется привлечь испытуемых из нескольких химических вузов и исследовательских институтов. Имеются трудности и с критериями отбора респондентов: экспертная оценка не оптимальный способ отбора. Использование же в качестве критерия индекса Хирша для молодых российских учёных также чревато осложнениями, связанными с неполным учётом русскоязычных публикаций в базах Web of Science и Scopus, а также со спецификой отечественной научной жизни, когда рядовой сотрудник и администратор находятся в неравных условиях.

Ценную информацию может дать сравнение психологических портретов химиков с физиками, биологами, инженерами и другими «эталонными» специалистами.

3. Было бы логично расширить представления о химических способностях, распространив его и на физико-химиков. Ясно, что для этого следует помимо химического компонента включить в рассмотрение математический и физический. Если математический

компонент детально изучен [29], то проблема способностей к физике пока даже аккуратно не поставлена.

4. Практический интерес представляет изучение возрастной эволюции способностей к химии и влиянии на неё обучения в средней и высшей школе. Мониторинг компонентов химических способностей в процессе обучения может дать важный материал для совершенствования содержания образования.

5. Развитие современных физических методов исследования деятельности мозга, таких как магнитно-резонансная томография, позволяет надеяться на выявление в дальней перспективе детального механизма работы нейронных сетей, ответственных за химическое мышление.

Понятно, что успех в указанных направлениях может быть достигнут только в том случае, если исследованиями будут заниматься коллективы, включающие как профессиональных психологов, так и профессиональных химиков.

Заключение

Главный результат выполненных исследований состоит в достаточно убедительном доказательстве объективного существования специальных химических способностей.

Разработаны комплекты тестовых методик, которые можно использовать для диагностирования всех компонентов химических способностей. Эти комплекты пригодны для школьников, начиная от шестиклассников до выпускников, а также для студентов химических, химико-технологических и химико-педагогических вузов. Результат тестирования следует рассматривать не как директиву или, тем более, приговор, а как совет, помогающий обнаружить слабые места в психологическом портрете респондента. Таким образом возникает возможность целенаправленно скорректировать найденные недостатки.

Хорошо известно, что в настоящее время популярность естественных наук, и химии особенно, невелика. Много более престижными стали профессии юриста, экономиста, управленца и т.п. Однако уже произошло насыщение рынка и свежееиспечённым специалистам по купле-продаже, маркетингу и рекламе не так-то просто найти хорошо оплачиваемую работу. Кроме того, по мере возрождения промышленности и роста экономики усиливается, и будет усиливаться в дальнейшем, спрос на инженеров, техников, квалифицированных

рабочих. В этих условиях абитуриенты с неотчётливо выраженными способностями оказываются перед проблемой выбора конкретной инженерно-технической или естественнонаучной специальности. Для этой категории молодёжи будут полезны упомянутые в статье методики диагностирования способностей.

В заключение отметим, что подтверждением работоспособности наших методик является судьба «эталонных» химиков, протестированных в 1982 г. и показавших высокий уровень способностей. За последующую четверть века из 18 респондентов 16 защитили докторские диссертации и успешно работают в науке в России или за рубежом. Правда, никто из них занял высоких постов, не стал академиком или членом-корреспондентом академии, не продвинулся по административной линии. Дело в том, что в реальных условиях карьерная успешность определяется не столько способностями, сколько сильной мотивацией, организаторским талантом, коммуникабельностью, умением адаптироваться в меняющейся обстановке. Поэтому не следует смешивать карьерные достижения и научную продуктивность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лисичкин Г.В., Леенсон И.А. Школьное естественнонаучное образование в СССР и Российской Федерации: история, тенденции и проблемы модернизации. // Росс. Хим. журнал (Журнал РХО им. Д.И. Менделеева), 2011, т. 55, №4, с. 4–18.
2. Рубинштейн С. Л. Бытие и сознание. Человек и мир. СПб., 2003. С. 256.
3. Чуприкова Н.И. Психика и предмет психологии в свете достижений современной нейронауки. // Вопросы психологии. 2004, №2, с. 104–118.
4. http://proceedings.usu.ru/?base=mag/0052%2803_22-2007%29&xsl=showArticle.xslt&id=a24&doc=./content.jsp - 2 Этштейн Д.А. Формирование химических способностей учащихся. // Вопросы психологии. 1963. №6. С. 106–116.
5. Климов Е.А. Психология профессионала. М.: Изд-во «Ин-т практической психологии». 1996.
6. Платонов К.К. Проблемы способностей. М., Наука, 1972.
7. Платонов К.К. Психологический практикум. М., Высшая школа, 1980, 166 с.
8. Коробейникова Л.А., Лисичкин Г.В. Химические способности и возможность их ранней диагностики. В кн.: Методические проблемы химических олимпиад. М., 1979, с. 46–55.

9. *Коробейникова Л.А., Лисичкин Г.В.* Психолого-педагогические проблемы ориентации школьников на химические профессии. // Журнал Всес. Хим.об-ва им. Д.И. Менделеева, 1983, т. 28, №5, с.555–562.

10. *Коробейникова Л.А., Лисичкин Г.В.* Развивать способности учащихся. // Химия в школе, 1982, №4, с. 44–47.

11. *Коробейникова Л.А.* Теория, методика и практика ориентации школьников на профессию химика. Дисс....докт. пед. наук. М., АПН СССР, 1991.

12. *Лисичкин Г.В., Коробейникова Л.А.* Годитесь ли вы в химики? М., ИКЦ «Академкнига», 2003, 144 с.

13. Лучшие психологические тесты для профотбора и профориентации. Описание и руководство к использованию. Под ред. А.Ф. Кудряшова. Петрозаводск. Изд-во «Петроком», 1992.

14. Профориентационная работа со старшеклассниками. Под ред. Б.А.Федоришина. Киев, Радянська школа, 1980, 160 с.

15. *Климов Е.А., Чистякова С.Н.* Основы производства. Выбор профессии. Ч.2. М., Просвещение, 1987, 84 с.

16. *Климов Е.А.* Психология профессионала. М., Изд-во «Институт практической психологии», 1996.

17. *Коробейникова Л.А.* Методики изучения личности школьников в целях профессиональной консультации. М., ВХО им. Д.И. Менделеева, 1988, 78с.

18. *Марищук В.Л., Блудов Ю.М., Плахтиенко В.А., Серова Л.К.* Методики психодиагностики в спорте. Изд-е 2-е, М., Просвещение, 1990, 256 с.

19. *Айзенк Г.Ю.* Проверьте свои способности. М., Педагогика-Пресс, 1992.

20. *Волкова Е.В.* Формирование когнитивных репрезентативных структур в процессе изучения химии в школе.// Вопросы психологии. 2006, №2, с. 37–49.

21. *Волкова Е.В.* К вопросу о существовании химических способностей. // Известия Уральского гос. ун-та. Серия 1. Проблемы образования, науки и культуры. 2007, вып. 22, №50, с. 211–222.

22. *Волкова Е.В.* О природных предпосылках химических способностей. // Там же, 2008, вып. 24, №60, с.34–42.

23. *Холодная М.А.* Психология интеллекта. Парадоксы исследования. СПб, Питер, 2002.

24. *Ратанова Т.А., Чуприкова Н.И.* Время реакции как показатель дискриминативной способности мозга, интеллекта и специальных способностей // Психология высших когнитивных процессов. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2004, с.33–56.

25. *Чуприкова Н.И.* Умственное развитие: принцип дифференциации. СПб, Питер, 2007.

26. *Волкова Е.В.* Психология специальных способностей: дифференционно-интеграционный подход. М., Изд-во «Институт психологии РАН», 2011.

27. *Волкова Е.В.* Развитие ментальных структур как основы специальных способностей. Дисс....докт. псих. наук. М., Институт психологии РАН, 2011.

28. *Волкова Е.В.* Общий универсальный закон развития, развитие когнитивных структур химического знания и химические способности. Екатеринбург: Изд-во Уральского гос. ун-та, 2008.

29. *Крутецкий В.А.* Психология математических способностей. М., Изд-во «Институт практической психологии», 1998.