

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Ишмуратова Юлия Алексеевна

**Профессиональный опыт как фактор эффективности
когнитивных стратегий решения задач
(на примере специалистов в области химии)**

5.3.3. Психология труда, инженерная психология,
когнитивная эргономика (психологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата психологических наук

Москва – 2024

Работа подготовлена на кафедре психологии труда и инженерной психологии факультета психологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

Научный руководитель: **Блинникова Ирина Владимировна** – кандидат психологических наук, доцент.

Официальные оппоненты: **Поддьяков Александр Николаевич** - доктор психологических наук, профессор, профессор Департамента психологии Факультета социальных наук ФГАОУ ВО НИУ ВШЭ;

Обознов Александр Александрович - доктор психологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории психологии труда, эргономики, инженерной и организационной психологии ФГБУН Институт психологии РАН;

Меньшикова Галина Яковлевна - доктор психологических наук, заведующий лабораторией «Восприятие» факультета психологии ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В.Ломоносова».

Защита состоится «08» ноября 2024 г. в 15.00 на заседании диссертационного совета МГУ.053.1 Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова по адресу: 125009, г. Москва, улица Моховая, дом 11, строение 9, аудитория 102.
e-mail: us@psy.msu.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций Научной библиотеки МГУ имени М.В.Ломоносова (г. Москва, Ломоносовский проспект, д.27) и на портале <https://dissovet.msu.ru/dissertation/3087>.

Автореферат разослан «___» _____ 2024 г.

И.о. ученого секретаря
диссертационного совета МГУ.053.1,
доктор психологических наук

А.М. Черноризов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Анализ вклада профессионального опыта в результативность и качество решения трудовых задач вот уже несколько десятилетий не теряет своей актуальности¹. Данная проблема обсуждалась в работах как российских (Д.А. Ошанин, А.В. Карпов, В.Н. Пушкин, Ю.К. Стрелков, Ю.К. Корнилов, Е.Ю. Артемьева), так и зарубежных авторов (Г. Саймон, В. Чейз, Д. Фелдман, К. Эрикссон, Ф. Гобе), но интерес к ней не угасает. Исследования в этой области позволяют прояснить ряд важных теоретических вопросов и открывают перспективы в области диагностики профессиональной компетентности, развития профессионалов, разработки средств обеспечения надежности и безопасности профессиональной деятельности².

Профессиональный опыт понимается как сложная система ментальных средств, приемов, процедур, приобретаемая в процессе трудовой деятельности и используемая в дальнейшем для ее осуществления – такой взгляд представлен в работах Е.А. Климова и Ю.К. Стрелкова. Раскрыть содержательные компоненты, структурные связи и функциональный потенциал этой системы можно с помощью оценки эффективности и способов решения задач специалистами, находящимися на разных этапах профессионального становления³. Наиболее информативным является сравнение полярных групп: «экспертов» – специалистов, обладающих длительным и успешным опытом профессиональной

¹ Стрелков Ю.К. Операционально-смысловые структуры профессионального опыта // Психологические основы профессиональной деятельности: хрестоматия; сост. В.А. Бодров. М.: Логос, 2007. С. 261–268.

Gobet, F. Understanding expertise: A multi-disciplinary approach Bloomsbury Publishing, 2017. 328 p.

The Oxford handbook of expertise: Research and application / P. Ward, J.M. Schraagen, J. Gore, E. Roth (Eds). Oxford: OUP, 2019. 1298 p.

² Стрелков Ю.К. Избранные труды: Темпоральный подход к психологии профессионала / ред.-сост. В.В. Барабанщикова, О.Г. Носкова. М.: АО Красная Звезда, 2023. 424 с.

Harsh J.A., Campillo M., Murray C. et al. “Seeing” data like an expert: An eye-tracking study using graphical data representations // CBE—Life Sciences Education. 2019. Vol. 18, № 3. P. 32.

³ Климов Е.А. Психология труда, инженерная психология и эргономика + CD: учебник для академического бакалавриата / под ред. Е. А. Климова, О. Г. Носковой, Г. Н. Солнцевой. М.: Юрайт, 2015. 618 с.

Dreyfus S., Dreyfus H. Why expert systems do not exhibit expertise // IEEE Intelligent Systems. 1986. Vol. 1, № 2. P. 86-90.

деятельности, и «новичков» – специалистов, находящихся на начальном пути профессионального развития⁴.

Во многих работах показано, что эксперты, по сравнению с новичками, решают профессиональные задачи эффективнее: допускают меньше ошибок, тратят меньше времени и усилий. Долгое время такое «превосходство» объясняли с помощью отдельных компонентов профессионального опыта, подчеркивая, прежде всего, наличие у экспертов хорошо структурированного знания, их способность интегрировать информацию в концептуально значимые паттерны («чанки» и «шаблоны»)⁵. Однако со временем становится понятным, что важны не столько сами знания, сколько умение их использовать⁶. И здесь на первый план выходят когнитивные стратегии, как особые способы организации познавательной деятельности⁷.

Когнитивные стратегии – это специфические методы и приемы, которые используются для анализа, понимания, и нахождения решения задачи. Они складываются в определенную последовательность действий, обеспечивают ориентировку в заданных условиях, обработку и структурирование информации, выбор подходящего решения⁸. Когнитивные стратегии предполагают подключение различных познавательных процессов (внимания, памяти, мышления, восприятия и принятия решений); они интегрируют аспекты профессионального опыта и позволяют рассмотреть его целостно в контексте разных этапов решения задачи. Их изучение позволит раскрыть структуру процесса нахождения решений экспертами и новичками, определить, какие методы и приемы являются наиболее эффективными.

⁴ Ericsson K.A. The differential influence of experience, practice, and deliberate practice on the development of superior individual performance of experts / ed. by K.A. Ericsson et al. / The Cambridge handbook of expertise and expert performance: 2nd ed. // Cambridge University Press. 2018. P.745-769.

⁵ Gobet F. Understanding expertise: A multi-disciplinary approach // Bloomsbury Publishing, 2017. – 328 p.

⁶ Юдин Б.Г. Экспертиза // Энциклопедия эпистемологии и философия науки. М.: Канон: Реабилитация, 2009. С. 1166–1167.

⁷ Feldon D.F. The implications of research on expertise for curriculum and pedagogy // Educ. Psychol. Rev. 2007. Vol. 19, № 2. P. 91–110.

⁸ Спиридонов В.Ф. Психология мышления. Решение задач и проблем: учеб. пособие. М.: Генезис, 2006. 319 с.

Анализируя ограниченное число работ, в которых рассматривались стратегии начинающих и опытных специалистов, можно выдвинуть предположение, что первые в большей степени опираются на внешние (экзогенные), а вторые – на внутренние (эндогенные) факторы решения задачи. Конкретизируя это предположение, можно сформулировать ряд гипотез, которые касаются уровня осознания, использования ментальных репрезентаций, разделения проблемного поля на релевантные и нерелевантные области, особенностей когнитивной обработки.

Изучение когнитивных стратегий решения задач связано с рядом проблем. Во-первых, когнитивные стратегии лишь частично доступны сознательному осмыслению и рефлексивному анализу. Для изучения когнитивных стратегий применялись такие методы, как анализ рассуждений вслух, выявление ошибок, психосемантический анализ, учет не прямых оценок, обсуждение хода решения задачи⁹, однако эти методы ограничены в возможностях выявления скрытых, недоступных рефлексии и прямому самонаблюдению операциональных компонентов. Наиболее перспективным и исчерпывающим нам представляется метод видеорегистрации движений глаз, позволяющий раскрыть все уровни когнитивной активности¹⁰. Эта технология позволяет установить ряд существенных различий в решении задач между опытными и начинающими специалистами¹¹, однако полученные в разных исследованиях данные часто противоречат друг другу и требуют более внимательного и комплексного анализа, сопоставления с типом и этапом решаемой задачи¹².

⁹ Chi M.T.H., Feltovich P.J., Glaser R. Categorization and representation of physics problems by experts and novices // *Cogn. Sci.* - 1981. - Vol. 5, № 2. - P. 121–152.

Ericsson K.A. The differential influence of experience, practice, and deliberate practice on the development of superior individual performance of experts / ed. by K.A. Ericsson et al. / *The Cambridge handbook of expertise and expert performance: 2nd ed.* // Cambridge University Press. 2018. P.745-769.

¹⁰ Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Айттрекинг: методы регистрации движений глаз в психологических исследованиях и практике. М.: Когито-Центр, 2014. 126 с.

Меньшикова Г.Я., Пичугина А.О. Холистические процессы восприятия лица: метод айттрекинга // *Экспериментальная психология*. 2020. Т. 13, № 4. С. 72–87.

¹¹ Klostermann A., Moeinirad S. Fewer fixations of longer duration? Expert gaze behavior revisited // *German journal of exercise and sport research*. 2020. Vol. 50, № 1. P. 146-161.

¹² Gegenfurtner A., Lehtinen E., Säljö R. Expertise differences in the comprehension of visualizations: A meta-analysis of eye-tracking research in professional domains // *Educ. Psychol. Rev.* 2011. Vol. 23, № 4. P. 523–552.

Во-вторых, когнитивные стратегии решения задач предметно-специфичны, поэтому их необходимо детально соотносить с особенностями профессионального опыта. В данном исследовании для изучения влияния профессионального опыта на когнитивные стратегии привлечены специалисты–химики, что обусловлено рядом соображений. Развитие и усложнение химических технологий, возрастающая потребность в продукции химических предприятий повышают требования к подготовке специалистов в этой области¹³. В то же время, характер профессионального опыта химиков исследован недостаточно, хотя в последнее время здесь появились значимые работы¹⁴. Особенностью профессиональной деятельности химиков является необходимость решать большое количество разнообразных задач, связанных с анализом молекулярного состава вещества; разработкой и анализом схем технологических процессов; синтезом веществ, обладающих заданными свойствами; переводом технологии получения нового продукта с химического языка на язык производства; проведением исследований по разработке новых продуктов; внедрением разработанного продукта в производство¹⁵.

Кроме того, химическое знание обладает своеобразием: оно может быть представлено в различных формах: в виде химических формул, уравнений, трехмерных молекул веществ, таблиц и диаграмм, химических моделей и др. В литературе формы представления химического знания определяют как уровни химического знания: макро-, микро- и символичный уровни¹⁶. Тщательный анализ профессиональной деятельности химиков и выделение основных профессиональных задач химика на производстве позволили разработать стимульный материал в данном исследовании. Вопрос о том, как меняется характер обращения к химическому знанию в процессе становления

¹³ Волкова Е.В. Формирование когнитивных репрезентативных структур в процессе изучения химии в школе // Вопросы психологии. 2006. № 2. С. 37-49.

¹⁴ Esselman, B.J., Hill N.J, DeGlopper K.S. Authenticity-Driven Design of a High-Enrollment Organic Laboratory Course // Journal of Chemical Education. 2023. Vol. 100, № 12. P. 4674-4685.

¹⁵ Реутов О.А. Органическая химия: учебник: в 4 частях / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. 9-е изд. (эл.). Москва: Лаборатория знаний, 2021. Часть 1. 570 с.

¹⁶ Johnstone A.H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem // J. Comput. Assist. Learn. 1991. Vol. 7, № 2. P. 75–83.

профессионального опыта, остается до сих пор открытым и требует серьезного изучения.

Цель исследования: выявить различия в эффективности и характеристиках когнитивных стратегий решения профессионально-специфичных задач у специалистов в области химии с разным уровнем профессионального опыта.

Объект исследования: когнитивные стратегии решения профессионально-специфичных задач у специалистов с разным профессиональным опытом.

Предмет исследования: эффективность и характеристики когнитивных стратегий, проявляющиеся в показателях окулomotorной активности в процессе решения задач специалистами в области химии с разным профессиональным опытом.

Основная гипотеза исследования

Специалисты в области химии с более высоким уровнем профессионального опыта (эксперты), по сравнению с начинающими специалистами (новичками), решают профессионально-специфичные задачи быстрее, с меньшим количеством ошибок за счет использования более эффективных когнитивных стратегий.

Частные гипотезы исследования

1. Эксперты в области химии будут давать больший процент правильных ответов, затрачивать меньше времени и усилий в решении профессионально-специфичных задачах на идентификацию молекулы вещества и моделирование схемы технологического процесса.

2. Когнитивные стратегии, используемые экспертами и новичками в области химии, будут различаться по последовательности действий и ряду существенных характеристик, связанных с особенностями когнитивной обработки.

3. Эксперты в области химии в процессе решения задач способны эффективнее формировать и использовать различные формы ментальных репрезентаций компонентов задачи.

4. Эксперты в области химии быстрее и точнее выделяют релевантные области в профессиональных задачах разного типа.

5. Эксперты в области химии демонстрируют высокую эффективность в преобразовании различных форм представления химического знания (они быстрее и точнее преобразуют трехмерные молекулы веществ в формульную и словесную запись вещества; быстрее и точнее преобразуют словесное описание технологического процесса в схематическое представление технологического процесса).

6. Параметры движений глаз, отражающие характер познавательной деятельности при решении профессионально-специфичных задач, значительно различаются у групп с разным профессиональным опытом.

Задачи исследования

1. Провести теоретический анализ проблемы и концептуальных подходов к изучению профессионального опыта в отечественной и зарубежной психологии.

2. Обосновать использование показателей глазодвигательной активности для анализа когнитивных стратегий решения задач специалистами с разным уровнем профессионального опыта.

3. Выявить особенности профессионального опыта и экспертного знания специалистов-химиков и разработать комплекс профессионально-специфичных задач для изучения когнитивных стратегий опытных и начинающих химиков.

4. Экспериментально сравнить эффективность и характер решения профессионально-специфичных задач специалистов-химиков с разным уровнем профессионального опыта с помощью анализа результативности, глазодвигательной активности, post-hoc интервью испытуемых.

5. Выявить основные характеристики когнитивных стратегий и ключевые показатели глазодвигательной активности, позволяющие дифференцировать когнитивные стратегии решения задач у специалистов с разным уровнем профессионального опыта.

6. Описать когнитивные стратегии решения профессионально-специфичных задач опытных и начинающих специалистов.

7. Сравнить эффективность использования различных форм представления химического знания опытными и начинающими специалистами в области химии.

Методологические основания диссертационного исследования составили фундаментальные принципы взаимообусловленности деятельности и сознания (С.Л. Рубинштейн, А.Н. Леонтьев, Е.А. Климов), развития (Л.С. Выготский, Л.И. Анцыферова, А.Г. Асмолов), системности (П.К. Анохин, Б.Ф. Ломов, Б.Г. Юдин), профессионального опыта (Е.А. Климов, Е.Ю. Артемьева, Ю.К. Стрелков), концепции когнитивной обработки в процессе решения профессиональных задач (Б.М. Величковский, Г. Саймон, Ф. Гобе, А. Эриксон), развития системы когнитивных умений и навыков в рамках профессиональной деятельности (В.П. Зинченко, Б.М. Величковский, Д.Н. Ошанин).

Методы исследования. Основной метод – квазиэксперимент, построенный на сравнении эффективности и характере когнитивных стратегий решения задач опытными и начинающими специалистами (экспертами и новичками). Разработана экспериментальная процедура с использованием двух профессионально-специфичных задач, предварительного анкетирования, регистрации глазодвигательной активности и «post-hoc» интервью. При разработке задач и стимульного материала использовался метод экспертной оценки. Создание экспериментальной процедуры выполнялось при помощи программного обеспечения «SMI Experiment Center». Сбор данных осуществлялся с применением айтрекера SMI Hi-Speed с частотой 1250 Гц и подбородной опорой. Обработка записей движений глаз произведена с помощью программного обеспечения SMI IView ETG 3.6 и SMI BeGaze 3.6.; статистический анализ данных выполнен с помощью программы IBM SPSS 21.

Характеристика выборки. Экспериментальное исследование проведено на базе факультета психологии МГУ имени М.В.Ломоносова с использованием установки для видеорегистрации движений глаз. В экспериментальных исследованиях приняли участие 77 специалистов в области химии – сотрудников химических предприятий ПАО «Химпром», АО «Перкарбонат», АО «Волжская перекись», которые были разделены на две группы по критерию стажа работы. В первую группу – «новичков» – вошли 37 начинающих химиков, работающих на химических предприятиях от 9 месяцев до 1,5 лет (средний стаж работы – 1 год; средний возраст – 21 год, занимаемые должности: химик-технолог, инженер-технолог, инженер-химик). Вторая группа «экспертов» – 40

профессиональных химиков, успешно работающих на химических предприятиях в должностях инженеров-технологов, инженеров-химиков, ведущих инженеров от 10 до 18 лет (средний стаж работы – 15 лет; средний возраст – 38 лет). Для разработки стимульного материала привлечена группа из 5 высококлассных специалистов в области химии, кандидатов химических наук.

Научная новизна результатов исследования заключается в предложенной и обоснованной схеме анализа когнитивных стратегий решения профессионально-специфичных задач. На основе предложенной схемы выявлены и описаны когнитивные стратегии разной эффективности, установлены их существенные характеристики, проявляющиеся в параметрах движений глаз.

Разработаны оригинальные профессионально-специфичные задачи на идентификацию молекул вещества и моделирование схем технологического процесса, которые позволили дифференцировать когнитивные стратегии экспертов и новичков.

Впервые систематически проанализирована структура когнитивных методов и приемов, обеспечивающих эффективное решение профессионально-специфичных задач в области химии. Это позволило выявить и описать стратегии, присущие экспертам и новичкам. Установлено, что преимущество экспертов достигается за счет применения эндогенных стратегий, предполагающих преимущественную опору на формируемые в процессе решения ментальные репрезентации, структурирование поступающей информации, поддержание высокого уровня сознательного контроля. Новички уступают в эффективности решения, поскольку используют экзогенные стратегии, ориентированные на стихийное сканирование, сличение разных частей визуальной информации.

Новым является обнаруженный факт, что эксперты в области химии могут быстрее и точнее переводить профессионально-специфичную информацию из одной формы представления в другую (из трехмерного изображения молекулы вещества в химическую формулу, представленную в словесной форме, а также из словесного описания технологического процесса в схематическую запись).

Теоретическая значимость полученных результатов. В работе получили дальнейшее развитие теоретические положения о профессиональном опыте как о системе средств, способов, приемов, процедур, приобретаемых и используемых в процессе трудовой деятельности.

Внесен вклад в разработку научных представлений о когнитивных стратегиях решения профессиональных задач, описана их структура, выделены характеристики и ключевые компоненты. Показано, что с накоплением профессионального опыта происходит переход от экзогенных к эндогенным стратегиям решения задач. Применение эндогенных стратегий позволяет более опытным специалистам затрачивать меньше времени на ориентировку в задаче и принятие решений, быстрее и точнее выделять релевантные области и осуществлять по отношению к ним более глубокую когнитивную обработку; сохранять более высокий уровень контроля; эффективнее создавать и использовать ментальные репрезентации.

Практическая значимость полученных результатов определяется возможностью их применения для диагностики и развития уровня компетентности специалистов в области химии. Разработанные задачи могут использоваться для подбора персонала, для принятия решения о допуске к работе в конкретной должности или при переходе специалиста-химика на новый производственный участок, как показатель технологической адаптации на химических предприятиях. Полученные результаты могут применяться для создания новых образовательных программ и технологий обучения химии, формирования ментальных репрезентаций вещества, работе со схемами технологических процессов. Данные об эффективных стратегиях движения глаз могут быть полезны при разработке новейших пользовательских интерфейсов и компьютеризированных программ в химической промышленности.

Надежность и достоверность результатов обеспечивается обоснованностью теоретико-методологического подхода; применением методов регистрации, обработки и анализа данных, адекватных предмету и задачам исследования; использованием при обработке и анализе данных высокотехнологичного современного программного обеспечения и статистических методов, отвечающих специфике эмпирических данных.

Положения, выносимые на защиту

1. Повышение эффективности решения профессионально-специфичных задач по мере становления профессионального опыта происходит за счет качественных изменений в когнитивных стратегиях, регистрируемых в показателях глазодвигательной активности.

2. На начальных этапах становления профессионального опыта специалисты применяют экзогенные стратегии, характеризующиеся преимущественной опорой на внешнюю информацию, слабым структурированием информационного поля. Использование стратегий данного типа приводит к более медленной первичной ориентировке, затруднениям в выделении релевантных областей задачи, большому количеству перемещений взгляда между областями задачи, использованию приемов исчерпывающего поиска.

3. На поздних этапах профессионального опыта специалисты используют эндогенные стратегии, которые характеризуются преимущественной опорой на имеющиеся знания и формируемые в процессе решения задач ментальные репрезентации, выраженным структурированием информационного поля. Стратегии данного типа позволяют быстрее ориентироваться в пространстве задачи, точнее выделять релевантные области и осуществлять по отношению к ним более глубокую когнитивную обработку, использовать приемы самооканчивающегося поиска.

4. Становление профессионального опыта специалистов химиков ведет к более эффективному использованию структуры химических знаний, позволяет быстрее и точнее осуществлять переход между различными формами представления профессиональной информации (текстовой, схематической, словесной, трёхмерной).

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на заседаниях кафедры психологии труда и инженерной психологии факультета психологии МГУ имени М.В.Ломоносова (2019 г., 2024 г.); заседаниях лаборатории психологии саморегуляции ПИ РАО (2021 г.); заседании лаборатории психологии труда, эргономики, инженерной и организационной психологии ИП РАН (2021 г.).

Основные положения и результаты исследования докладывались на: Европейской конференции по зрительному восприятию (Берлин, Германия, 2017); Европейской конференции по движениям глаз (Вупперталь, Германия, 2017); Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» (Москва, Россия, 2017, 2018, 2019); Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Psy-Вышка» (Москва, Россия, 2018, 2019); Международном конгрессе по психофизиологии (Лукка, Италия, 2018); Международном форуме по когнитивному моделированию (Тель-Авив, Израиль, 2018); Европейском психологическом конгрессе (Москва, Россия, 2019); «Актуальные проблемы теоретической и прикладной психологии» (Ереван, Армения, 2019); Международной конференции «Математическая психология: современное состояние и перспективы», посвященной 90-летию со дня рождения В.Ю. Крылова (Москва, Россия, 2023).

Структура и объём диссертации. Работа состоит из введения, четырех глав, обсуждения результатов, выводов и заключения, списка литературы и четырех приложений. Общий объем работы составляет 194 страницы. В тексте диссертации содержится 22 таблицы 34 рисунка. Список литературы включает 258 наименований, из них 180 – на иностранном языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **Введении** обосновываются актуальность темы, методолого-теоретическая основа; определяются предмет, объект, цели, задачи исследования; выдвигаются гипотезы; приводится теоретическая и практическая значимость, достоверность, научная новизна; формулируются положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Понятие, концепции и подходы к исследованию профессионального опыта» представлен обзор работ, посвящённых исследованиям профессионального опыта и когнитивных стратегий решения задач.

В разделе 1.1. «Профессиональный опыт. Подходы к описанию и изучению» рассматриваются подходы к пониманию профессионального опыта:

структурный, генетический, функциональный. Функциональный подход напрямую связывает характеристики профессионального опыта с эффективностью трудовой деятельности; а сам опыт определяется как сложная система способов, приемов и правил решения профессионально-специфичных задач¹⁷. Критериями эффективности профессиональной деятельности и решения задач являются: результативность выполнения (достижение необходимого, заданного результата); время выполнения; «цена деятельности» (энергетические, физические и когнитивные ресурсы, затрачиваемые при достижении результата).

Раздел 1.2. «Сравнение решения задач экспертами и новичками как модель изучения профессионального опыта» представляет обобщение данных сравнения начинающих и опытных специалистов при решении профессионально-специфичных задач. Описывается феномен «превосходства экспертов»: эксперты зачастую решают задачи в своей области знаний быстрее и с меньшим количеством ошибок. При этом даются разные объяснения этому превосходству: уровень знаний и умений; способность воспринимать масштабные, взаимосвязанные конфигурации; лучшая кратковременная и долговременная память по отношению к профессионально-специфичному материалу; способность решать задачи на более глубоком (концептуальном) уровне; более эффективный контроль в процессе решения задач¹⁸. В последнее время все большее внимание уделяется не структуре знаний, а стратегиям решения задач¹⁹.

В разделе 1.3. «Когнитивные стратегии решения задач специалистами с разным уровнем профессионального опыта» раскрывается понятие «когнитивных стратегий» – специфических методов и приемов, которые используются для анализа, понимания и нахождения решения задачи. Они складываются в определенную последовательность действий, обеспечивают

¹⁷ Стрелков Ю.К. Избранные труды: Темпоральный подход к психологии профессионала / Ред.-сост. В.В. Барabanщикова, О.Г. Носкова. М.: АО Красная Звезда, 2023. 424 с.

¹⁸ Chase W.G., Simon H.A. The mind's eye in chess // *Visual information processing*: Elsevier. 1973b. P. 215–281.

Ericsson K.A., Kintsch W. Long-term working memory // *Psychol. Rev.* 1995. Vol. 102, № 2. P. 211–245.

¹⁹ Величковский Б.М. Когнитивная наука. Основы психологии познания. М.: Смысл: Издательский центр Академия, 2006. 432 с.

ориентировку в заданных условиях, обработку и структурирование информации, выбор наиболее подходящего решения²⁰. При выделении стратегий используются разные основания: этапы решения задачи, степень обобщенности, уровень осознания, тактики управления познавательными процессами²¹. Однако единой системы описания пока не просматривается, и создание такой системы является актуальной задачей.

В разделе 1.4. «Анализ глазодвигательной активности в процессе решения профессионально-специфичных задач специалистами с разным уровнем профессионального опыта» обсуждаются данные современных исследований и различные окулоmotorные показатели, используемые для дифференциации особенностей решения когнитивных²² и профессионально-специфичных задач экспертами и новичками в разных областях: медицине, спорте, шахматах, авиации, биологии, деятельности водителей²³.

Во второй главе «Анализ профессиональной деятельности и профессионального опыта химиков» рассматривается особый характер деятельности специалиста в области химии и влияние профессионального опыта на его способность эффективно решать профессиональные задачи.

В разделе 2.1. «Особенности профессиональной деятельности и профессиональных задач химиков» проанализирована деятельность специалиста в области химии, включающая решение задач, связанных с веществом и его преобразованиями, разработкой и оптимизацией технологических процессов по получению, модификации и использованию химических продуктов; разработкой технологических схем и технологических регламентов производств.

²⁰ Спиридонов В.Ф. Исследования процесса решения задач и проблем в когнитивной психологии // Методология и история психологии. 2012. Т. 6. № 4. С. 35.

²¹ Dhillon A.S. Individual differences within problem-solving strategies used in physics // Sci. Educ. 1998. Vol. 82, № 3. P. 379–405.

Larkin J. Understanding, problem representations, and skill in physics // Think. Learn. Ski. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1985. Vol. 2. P. 141–159.

²² Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Регистрация и анализ направленности взора человека. М.: Ин-т психологии РАН, 2013. 314 с.

²³ Gegenfurtner A., Lehtinen E., Säljö R. Expertise differences in the comprehension of visualizations: A meta-analysis of eye-tracking research in professional domains // Educ. Psychol. Rev. 2011. Vol. 23, № 4. P. 523–552.

В разделе 2.2. «Специфика химических знаний и их использования в профессиональной деятельности» описана многоуровневая природа химического знания: выделяют макроуровень (все наблюдаемые химические явления), микроуровень (ненаблюдаемые глазом частицы), символичный уровень (уровень, на котором используются знаки и символы для представления концепций). До сих пор не исследовано, как эксперты и новички анализируют информацию, представленную на разных уровнях химического знания.

В разделе 2.3. «Место и роль ментальных репрезентаций и визуальных представлений в процессе решения профессионально-специфичных задач» показано, что важной для химика является способность формирования ментальных репрезентаций, так как многие химические процессы недоступны для непосредственного наблюдения. Под ментальными репрезентациями мы будем понимать актуальный умственный образ того или иного конкретного явления²⁴.

В разделе 2.4. «Использование знаний и стратегий решения задач химиками с разным уровнем профессионального опыта» описываются результаты исследований, проведенных в этой области. Показано, как меняется структура знания и способы решения задач в процессе изучения химии школьниками и студентами²⁵. Анализировалось, как профессионалы и студенты трансформируют различные формы представления химического знания²⁶. Однако вплоть до настоящего времени не сложилось системное понимание того, какое влияние оказывает профессиональный опыт на стратегии решения химических задач.

В третьей главе «Сравнение эффективности когнитивных стратегий решений задач на идентификацию вещества специалистами-химиками с разным профессиональным опытом» представлен дизайн, результаты, обсуждение и выводы первого экспериментального исследования.

²⁴ Холодная М. Психология интеллекта. Парадоксы исследования: учеб. пособие. М.: Юрайт, 2020. – 334 с.

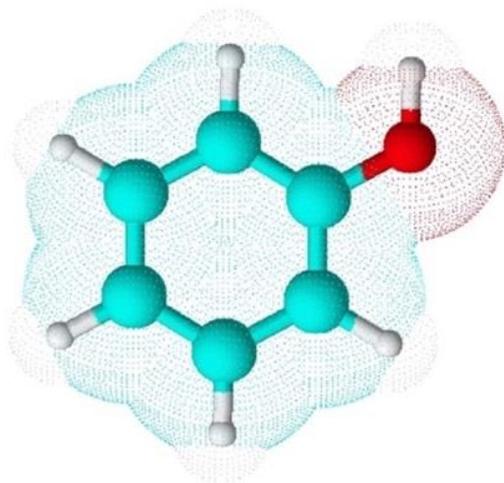
²⁵ Hansen S.J.R. Multimodal study of visual problem solving in chemistry with multiple representations: PhD thesis. Columbia University. 2014.

²⁶ Kozma R., Russell J. Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena // J. Res. Sci. Teach. 1997. Vol. 34, № 9. P. 949–968.

В разделе 3.1. «Обоснование проведения эмпирического исследования сравнения эффективности когнитивных стратегий решения профессионально-специфичных задач на идентификацию вещества» обозначены цели, задачи, гипотезы экспериментального исследования.

В разделе 3.2. «Методика эмпирического исследования сравнения эффективности когнитивных стратегий решения профессионально-специфичных задач на идентификацию вещества» описаны группы испытуемых, стимульный материал, задачи, процедура, регистрируемые показатели и способы обработки данных. В исследовании приняли участие 42 специалиста-химика в возрасте от 20 до 45 лет; из них 20 человек – начинающие химики (со стажем работы от 9 месяцев до 1,5 лет; средний стаж – 1 год; средний возраст – 21 год) – «новички»; и 22 человека – профессиональные химики-технологи, работающие на предприятиях химической промышленности более 10 лет (средний стаж работы – 15 лет; средний возраст – 38 лет) – «эксперты».

Разработан **стимульный материал** – профессионально-специфичные задачи, сконструированные с использованием химического языка (Рис. 1). Задачи требуют перевода разных форм представления химического знания: трехмерных изображений молекул веществ в формульные и словесные записи названий молекул вещества. Создано две формы представления вариантов ответов: в форме химических формул (например, « C_6H_6 ») и в форме словесной записи названий веществ (например, «бензол»). Последовательность стимулов состояла из 32 слайдов (первые два – тренировочные, они не учитывались при анализе). Для построения ряда стимулов использован алгоритм случайных чисел.



C_6H_5CHO	1
$C_6H_5NO_2$	2
$C_6H_6Cl_6$	3
C_6H_5COOH	4
$C_6H_{10}O$	5
$C_6H_5CH_3$	6
$C_6H_{11}OH$	7
C_6H_5OH	8
$C_6H_5NH_2$	9
$C_6H_{11}NH_2$	10

Рисунок 1. Пример стимульного материала с формульной записью вариантов ответов.

Задачей испытуемого было определить вещество, молекула которого изображена на экране, и кликнуть мышью на тот вариант ответа, который они считают правильным. **Регистровалось** время, ошибки, показатели окулоmotorной активности: количество, частота и длительность фиксаций; количество, частота, скорость и амплитуда саккад, «путь сканирования» («scanpath»), частота и длительность морганий. После прохождения экспериментальных серий испытуемые отвечали на вопрос экспериментатора, каким образом они решали предъявляемые задачи («post hoc» интервью). Проанализированы ответы испытуемых на открытый вопрос и произведена кодировка высказываний. Создание эксперимента проводилось в SMI ExperimentCenter. Регистрация движений глаз осуществлялась с помощью системы видеорегистрации движений глаз SMI iView XTM Hi-Speed с частотой 1250 Гц с опорой для подбородка. Статистический анализ данных проводился с помощью программы IBM SPSS 21 с использованием однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа.

В разделе 3.3. «Результаты эмпирического исследования сравнения эффективности когнитивных стратегий решения профессионально-специфичных задач на идентификацию вещества» приведены полученные

результаты. На первом этапе проанализирована **эффективность решения задач** в двух группах испытуемых. Эксперты выполняли задания значимо быстрее, чем новички ($F(1,41)=152,08$; $p<0,01$) и делали меньше ошибок ($F(1,41)=5,89$; $p<0,05$). По показателю частоты морганий можно заключить, что они затрачивали меньше усилий на нахождение ответа ($F(1,41)=4,29$, $p<0,05$), поскольку этот параметр связан с уровнем когнитивной нагрузки, особенно при усложнении предъявляемых задач²⁷.

Проанализированы различия между группами в решении задач с разной формой представления вариантов ответов. Двухфакторный дисперсионный анализ показал значимость взаимодействия факторов «Профессиональный опыт» и «Форма представления ответов» ($F(2,82)=11,41$, $p<0,01$). Группы новичков и экспертов значимо не различались по количеству правильных ответов в задачах с представлением ответов в виде формульной записи, но различались по количеству правильных ответов в задачах со словесной записью ($F(1,41)=29,85$; $p<0,01$): эксперты давали большее количество верных ответов в задачах, где ответы представлены в словесной форме (в среднем 15,7 верных ответов; новички – 13). Обнаружены значимые различия между группами по времени выполнения обоих типов заданий: при решении задач с представлением ответов в словесной форме и при решении задач с представлением ответов в виде формул. Эксперты выполняли задачи значимо быстрее, чем новички. При этом для группы экспертов разница между временем решения заданий с формульной и словесной записью вариантов ответов незначима. Новички же решали задачи с формульным обозначением вариантов ответов быстрее, чем задачи со словесной записью. Эксперты способны точнее и быстрее трансформировать формы представления химического знания (трехмерную молекулу вещества в словесную запись названия вещества).

На втором этапе проведен **анализ параметров движений глаз испытуемых**. Всего записано 1260 пробы, из них исключены 43 отбракованные записи, анализ проводился по 1217 записям движений глаз. Длительность первой фиксации значимо продолжительнее у новичков и составляла в среднем 153,76

²⁷ Wolkoff P., Nojgaard J., Troiano P., et al. Eye complaints in the office environment: precorneal tear film integrity influenced by eye blinking efficiency // Occup. Environ. Med. 2005. - Vol. 62, № 1. P. 4–12.

мс; у «экспертов» – 140,26 мс ($F(1,41)=6,92$; $p<0,01$). Этот показатель связывают с процессом ориентировки в задаче²⁸. Показано, что при решении данной задачи у «экспертов» регистрируются более короткие ($4,09^0$ vs $5,22^0$; [$F(1,41)=23,27$; $p<0,01$]) и медленные саккады ($81,28^0/c$ vs $95,44^0/c$; [$F(1,41)=5,6$, $p<0,01$]). Некоторые исследования показывают²⁹, что характеристики саккад (длина, скорость и направление) могут отражать уровень сознательного контроля при решении задач: более короткие и медленные саккады могут указывать на то, что эксперты более осознанно управляют своим вниманием и фокусируются на конкретных участках задачи.

В задачах выделены две «области интереса»: 1) изображение молекулы вещества; 2) варианты ответа. Двухфакторный дисперсионный анализ продемонстрировал значимое влияние факторов «Профессионального опыта» ($F(2,166)=133,79$, $p<0,01$) и «Зоны интереса» ($F(2,166)=69,25$, $p<0,01$), а также взаимодействия двух факторов ($F(2,166)=111,04$, $p<0,01$). Значимо различалось общее время пребывания в области «изображение молекулы» ($F(1,83)=107,38$, $p<0,01$): взгляд экспертов дольше находился в данной области – около 14,2 секунд, у новичков – в течение 9,6 секунд. При этом экспертам были присущи более продолжительные фиксации в этой области ($F(1,83)=6,14$, $p=0,01$). Взор новичков, напротив, гораздо дольше ($F(1,83)=255,10$, $p<0,01$) находился в области «варианты ответов», и в этой зоне у них регистрировались более продолжительные фиксации ($F(1,83)=7,86$, $p<0,01$).

Проанализированы тепловые карты и записи перемещений взора («scanpath») новичков и экспертов (Рисунок 2, Рисунок 3). Обнаружено, что эксперты начинали решение задачи с изучения молекулы вещества, затем переходили к выбору ответа. На первом этапе они идентифицировали вещество, удерживали его название и/или формулу в рабочей памяти и затем находили этот ответ в списке. Об этом свидетельствует тот факт, что после нахождения правильного варианта ответа эксперты завершали выполнение задания, не

²⁸ Holmqvist K., Nyström M., Andersson R., et al. Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures. Oxford: OUP, 2015. 560 p.

²⁹ Величковский Б.М. Когнитивная наука. Основы психологии познания. М.: Смысл: Издательский центр Академия, 2006. 432 с.

просматривая остальные варианты ответов, то есть, совершали «самооканчивающийся поиск». Новички на первом этапе решения больше времени проводили на списке вариантов ответов и последовательно соотносили варианты ответов с изображением молекулы. В отличие от экспертов, они просматривали все варианты ответа, иногда по несколько раз по принципу «исчерпывающего поиска».

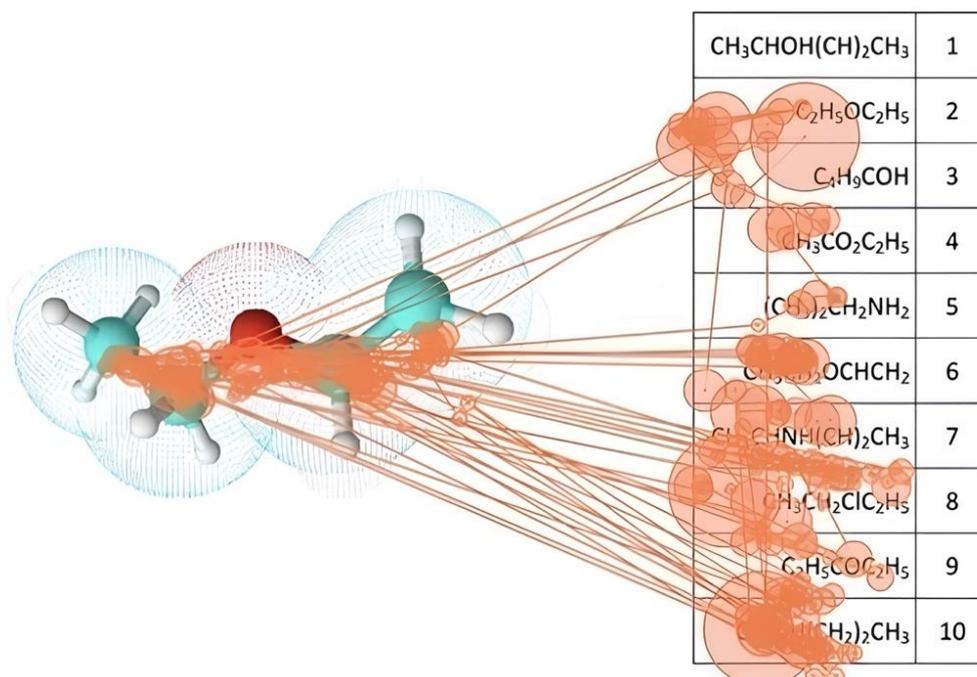


Рисунок 2. Примеры перемещения взора («scanpath») новичка.

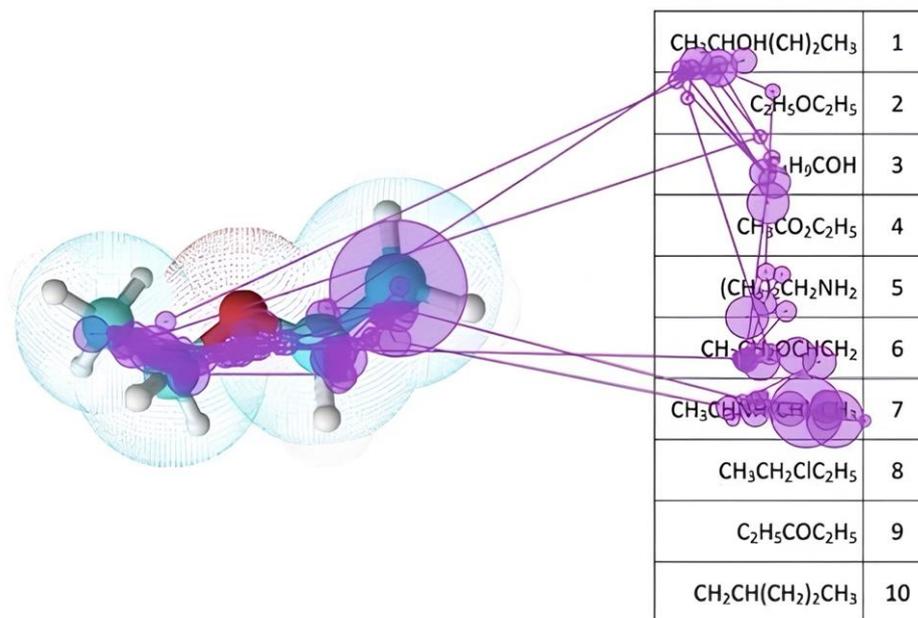


Рисунок 3. Примеры перемещения взора («scanpath») эксперта.

Результаты качественного анализа получили подтверждение в рамках статистической проверки гипотез. Оказалось, что вероятность того, что эксперты достигают окончания списка ответов, значимо ниже, чем у новичков. Значимые различия между экспертами и новичками были получены по показателю возвратов в каждую область интереса ($F(1,83)=246,91$, $p<0.01$): новички совершали большее количество возвратов в каждую из областей.

На третьем этапе проведен анализ «**post hoc интервью**» испытуемых. 90,9% экспертов и только 5,0% новичков в ответах отмечали, что их первичная ориентировка была сосредоточена на молекуле вещества. Эксперты подчеркивали, что они идентифицировали вещество в процессе разглядывания молекулы и удерживали эту информацию («название молекулы держал в голове, чтобы не запутаться и не возвращаться к молекуле»). При этом 95,4% говорили, что они определяют молекулу в словесной форме; и 86,4% упоминали, что представляют формульную запись вещества. В группе новичков о построении ментальной репрезентации в виде словесной записи упомянули только 10,0%; в виде формульной записи – 15,0%. Новички указывали, что обращались к подсчету количества атомов и старались соотнести молекулу с представленными обозначениями, эксперты не упоминали этот способ. Кроме того, 80% новичков отмечали, что задачи со словесной записью ответов представляли для них большую сложность.

В разделе 3.4. «Обсуждение результатов сравнения эффективности когнитивных стратегий решений задач на идентификацию вещества специалистами-химиками с разным профессиональным опытом» выделяются глазодвигательные показатели, позволяющие выделить особенности решения задач у новичков и экспертов. Выявлены стратегии решения задач, отличающиеся по эффективности, по последовательности действий, по структурированию информации, по использованию ментальных репрезентаций. Эксперты быстро ориентировались в задаче и сосредотачивали свое внимание на изображении молекулы; проанализировав атомный состав, они идентифицировали вещество и далее уже с готовым ответом в виде ментальной репрезентации приступали к его обнаружению в списке. Такую стратегию можно обозначить как эндогенную, поскольку здесь активно используются ментальные

репрезентации. Новички начинали решение от списка ответов, стараясь соотнести каждый вариант ответа с изображением молекулы и установить соответствие. Здесь речь может идти об экзогенной стратегии, поскольку в ее основе преимущественно опора на визуальную информацию.

Раздел 3.5. «Выводы по результатам сравнения эффективности когнитивных стратегий решений задач на идентификацию вещества специалистами-химиками с разным профессиональным опытом». Показано, что химики с большим уровнем профессионального опыта решают задачу на идентификацию молекулы вещества быстрее и с меньшим количеством ошибок. Выделены два типа стратегий – экзогенные и эндогенные. Обнаружено, что эксперты в области химии быстрее и правильнее совершают переход между разными уровнями формами представления химического знания (трехмерной молекулой вещества, представлением вещества в виде формул, представлением вещества в словесной форме).

Глава 4 «Сравнение когнитивных стратегий решения задач на моделирование схем технологических процессов специалистами-химиками с разным профессиональным опытом» посвящена сравнению решения технологических задач специалистами-химиками с разным уровнем профессионального опыта.

В разделе 4.1. «Цель, задачи и гипотезы исследования сравнения когнитивных стратегий решения задач на моделирование схем технологических процессов» определены цели, задачи и гипотезы исследования.

В разделе 4.2. «Методика исследования сравнения когнитивных стратегий решения задач на моделирование схем технологических процессов» подробно описан экспериментальный дизайн исследования. Испытуемыми выступили 35 химиков в возрасте от 20 до 45 лет. Из них 17 человек – начинающие химики (средний стаж работы – 1 год); 18 человек – профессиональные химики, работающие по специальности более 10 лет (средний стаж работы – 15 лет).

Стимульный материал разработан на основе технологических процессов производства химической продукции (производство винилхлорида, лаков, пероксида водорода, пенополиуретана) после анализа профессиональных задач химика-технолога на производстве.

Процедура и экспериментальные задачи. Эксперимент состоял из четырех серий, в каждой из которых испытуемому предъявлялась последовательность слайдов с заданиями: (1) текст, который необходимо прочитать и ознакомиться с химическим процессом производства; (2) задача на моделирование схемы технологического процесса (Рисунок 4), составленная на основе текста, состоящая из схемы с пропусками, которые требовалось заполнить, выбрав нужный вариант ответа; (3) и (4) задачи на поиск ошибок и перестановок в схемах, сконструированных на основе текста. Время предъявления текста и решения задач не ограничивалось. После прохождения экспериментальных серий испытуемые отвечали на вопрос, каким образом они решали предъявляемые задания.

Для создания, проведения эксперимента, регистрации параметров, обработки данных использовалось то же оборудование, программное обеспечение и статистические методы, что и в эксперименте № 1.

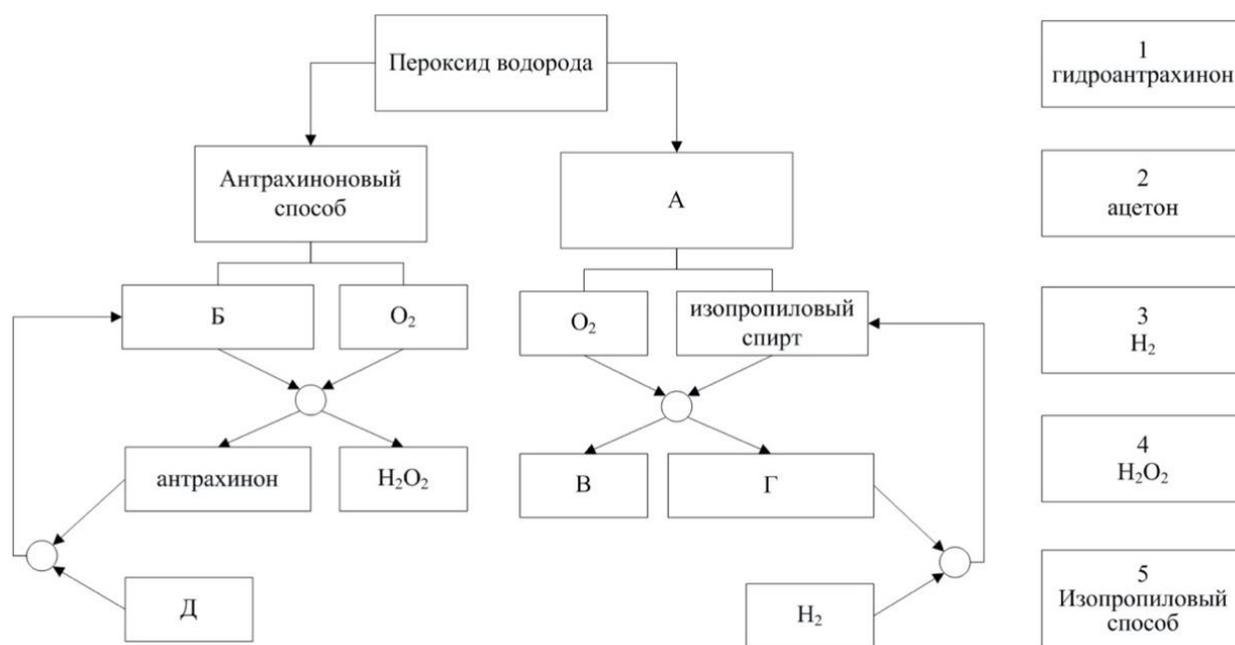


Рисунок 4. Пример представления стимульного материала (задача на моделирование схемы технологического процесса).

В разделе 4.3. «Результаты исследования сравнения когнитивных стратегий решения задач на моделирование схем технологических процессов» последовательно представлены результаты выполнения всех задач испытуемыми.

Эффективность выполнения задач. Эксперты справлялись с задачами значительно быстрее ($F(1,138)=46,73, p<0,001$) и допускали в два раза меньше ошибок, чем начинающие специалисты; различия значимы ($F(1,138)=69,58, p<0,001$). В качестве показателя психического напряжения рассматривалась длительность морганий. У новичков он более высокий [$F(1,138)=10,41, (p<0,01)$], что свидетельствует о большей степени напряжения и затрачиваемых усилий при выполнении заданий³⁰. Сравнение глазодвигательных показателей проводилось по каждой задаче отдельно.

Анализ временных параметров и окуломоторной активности при чтении текстов технологических процессов. В описаниях химических процессов выделены несколько «областей интереса»: область с контекстной информацией и три области с ключевым для понимания содержанием, включающим вводную, основную и дополнительную информацию о технологическом процессе. Оказалось, что эксперты быстрее достигают ключевых областей [$F(1,138)=3,62, (p=0,05)$], проводят в них меньше времени [$F(1,138)=11,91, (p<0,01)$] и реже к ним возвращаются [$F(1,138)=21,98, (p<0,01)$]. При этом их глазодвигательный паттерн характеризуется более длительными фиксациями [$F(1,138)=6,61, (p<0,01)$] на ключевых компонентах текста. В то время как длительность фиксаций новичков значимо не отличалась в выделенных областях интереса.

³⁰ Orden K.F.V., Van Orden K.F., Jung T.-P., Makeig S. Combined eye activity measures accurately estimate changes in sustained visual task performance // Biol. Psychol. 2000. Vol. 52, № 3. P. 221–240.

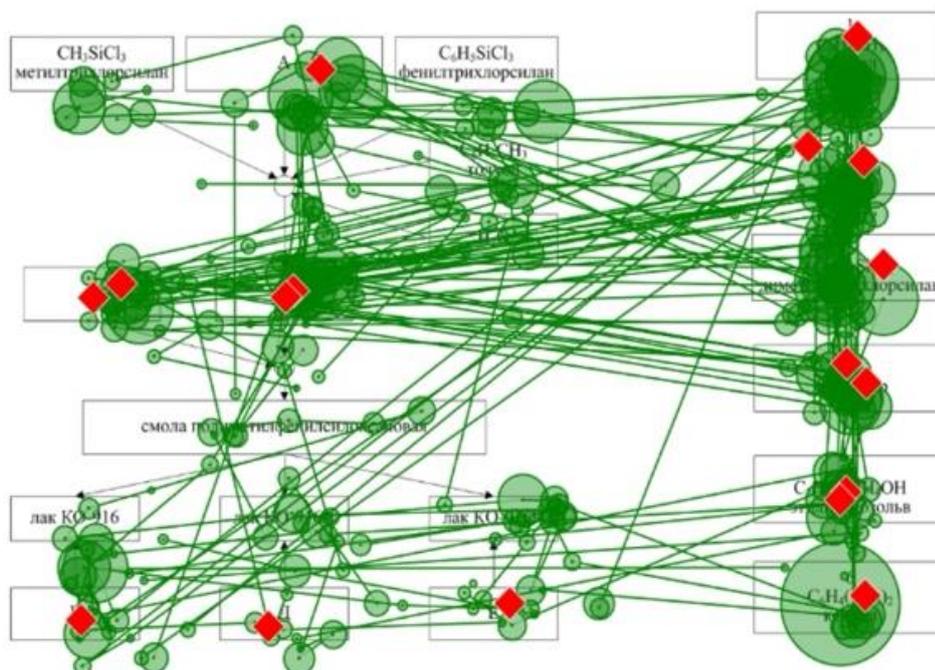


Рисунок 5. Scapath новичка при решении задач.

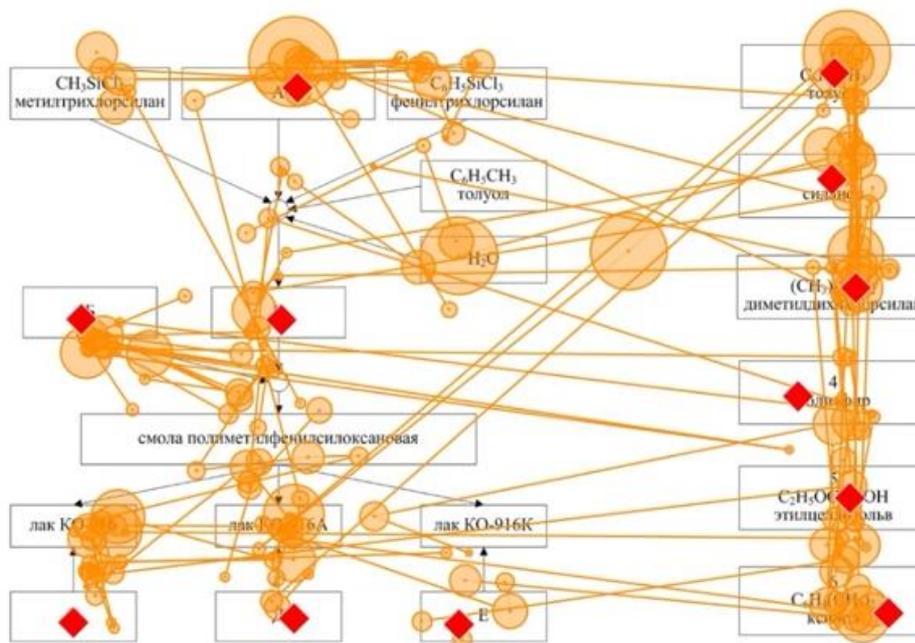


Рисунок 6. Scapath эксперта при решении задач.

Анализ временных параметров и окуломоторной активности при решении задач на моделирование схем технологических процессов. В задаче, где испытуемые должны смоделировать схему технологического процесса, выделены две области интереса: «пространство схемы» и «варианты ответов» (Рис. 5). В «пространстве схемы» обнаружены значимые различия между экспертами и новичками по длительности первой фиксации: этот показатель

значимо больше у новичков ($F(1,138)=4,05$; $p<0,05$). Это может рассматриваться как демонстрация недостаточной готовности новичков к работе со схемой технологического процесса; для них она была менее понятной. В области интереса «варианты ответов» обнаружено значимое различие между экспертами и новичками – средняя длительность фиксации ($F(1,138)=8,77$, ($p<0,01$): она больше у экспертов. Установлено, что эксперты совершали меньшее количество переходов между областями интересов ($F(1,138)=87,10$, ($p<0,01$).

Анализ временных параметров и окуломоторной активности в процессе поиска ошибок в схемах химических процессов. В задачах обнаружения ошибок выделены две области интереса: первая – блоки с ошибками (на схемах было от двух до трех блоков с ошибками); вторая – блоки без ошибок. Эксперты совершали более продолжительные фиксации на области «блоки с ошибками» ($F(1,659)=8$, ($p<0,01$)), при этом не обнаружено статистически значимых различий по данному показателю в области «блоки без ошибок». Также обнаружены значимые различия по «количеству возвратов в область интереса «блоки с ошибками» ($F(1,659)=43,2$, $p<0,01$) и «блоки без ошибок» ($F(1,1985)=110,5$, $p<0,01$): новички совершали большее количество возвратов в каждую из областей интереса.

Анализ «post hoc интервью. Проведен анализ «post hoc интервью» испытуемых, описана кодировка ответов, выделены важные аспекты стратегий решения задач новичков и экспертов. В 94,4% случаях эксперты строили ментальную репрезентацию технологического процесса на этапе чтения текста («при чтении текста старался понять, какие этапы в процессе, какие вещества взаимодействуют на каждом этапе»; «строил процесс в хронологическом порядке, понимал, что происходит на каждом этапе, поэтому при решении задач было легче анализировать схему»). Они отмечали, что этот образ очень близок к схеме процесса, представленной в задачах. Почти все эксперты создавали ментальную репрезентацию макроуровня (того, как процесс будет проходить на производстве, какое оборудование будет задействовано, какие вещества будут взаимодействовать) и основывали ее на последовательности химических преобразований.

В группе новичков только 11,8% заявили о том, что у них сложился образ процесса во время чтения. При этом он не идентичен представленному в задачах, что, по мнению новичков, усложняло работу со схемой («я представлял процесс немного по-другому»; «кажется, что я пропустил некоторые этапы»). Новички в своих ответах высказывали желание вернуться к тексту, чтобы «перечитать еще раз». Они заявляли, что им проще решить задачу, опираясь на варианты ответов, и некоторые из них указывали, что при решении задач мысленно «подставляли каждый вариант ответа в пустой блок на схеме».

В разделе 4.4. «Обсуждение результатов исследования сравнения когнитивных стратегий решения задач на моделирование схем технологических процессов» все установленные различия между экспертами и новичками получили интерпретацию в виде двух типов стратегий решения профессионально-специфичных задач. Новички, читая описание химического процесса, не могли составить его адекватную ментальную репрезентацию, поэтому при решении задач со схемой технологического процесса они постоянно перемещали свой взор от одной области задачи к другой, сличая схему с вариантами ответа (Рис.5). Эта стратегия может быть отнесена к экзогенному типу, поскольку она, в основном, опирается на представленную на слайде информацию. Эксперты лучше использовали ментальные ресурсы: в процессе чтения они формировали мысленный образ химического процесса, который позволял им не обращаться постоянно к информации, представленной на экране, при решении задач, совершая меньше, чем новички, перемещений взора между областью с вариантами ответов и областью схемы (Рис.6). Такая стратегия может быть отнесена к эндогенному типу, поскольку в процессе решения задействуются преимущественно ментальные репрезентации.

В разделе 4.5. «Выводы по результатам сравнения когнитивных стратегий решения задач на моделирование схем технологических процессов» подводятся итоги второго эксперимента. Эксперты, по сравнению с новичками, быстрее, точнее и с приложением меньших усилий решали задачи на моделирование схем технологических процессов. Превосходство экспертов мы объясняем использованием более эффективных когнитивных стратегий решения

профессионально-специфичных задач. Эксперты и в этом типе задач с большей легкостью совершали переход между разными способами представления химического знания: от текстов – к схематическим визуальным представлениям.

В общем обсуждении результатов интегрируются результаты экспериментов, выделяются характеристики когнитивных стратегий, описываются экзогенные и эндогенные стратегии. Обобщение всех полученных данных привело к выявлению двух типов стратегий в решении задач, которые заключаются в определенной последовательности действий, привлечении когнитивных ресурсов и основном способе решения. Когнитивные стратегии зависят как от уровня профессионального опыта, так и от специфики решаемой задачи. Эксперты лучше понимают, какую стратегию эффективнее применять к тому или иному типу задач. В задаче идентификации молекулы использовались известные способы представления химического знания: вся необходимая для решения задачи информация была представлена на одном слайде. Это позволило экспертам использовать прямой доступ к долговременным системам хранения информации и снизить время на когнитивную обработку и принятие решений. В задаче моделирования схемы технологического процесса вводная информация предшествовала появлению проблемного поля задачи, и эксперты формировали ментальную репрезентацию процесса на этапе чтения текста и использовали ее в процессе решения. Это потребовало более глубокой когнитивной обработки и увеличило нагрузку в процессе выбора ответа.

Выделены общие характеристики и компоненты стратегий решения задач. Они представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Характеристики стратегий решения задач

Анализируемые показатели	Эндогенные стратегии («эксперты») (опытные химики)	Экзогенные стратегии («новички») (начинающие химики)
Первичный анализ задачи		
Распределение времени пребывания в различных областях задачи, post-hoc интервью.	Более глубокое понимание проблемы, быстрая ориентировка в задаче, анализ ее аспектов, точное выделение цели задачи.	Поверхностный анализ задачи, неспособность быстрой ориентировки в пространстве задачи.
Построение ментальных репрезентаций		
Количество перемещений между областями интереса в задаче; анализ post-hoc интервью	Построение ментальных репрезентаций после знакомства с условиями задачи. Ментальные репрезентации разных уровней химического знания (макро-, микро-, символического уровня).	Менее выраженная способность построения ментальных репрезентаций в процессе решения задачи.
Выделение релевантных областей в задаче		
Средняя длительность фиксации на ключевых областях задачи; время пребывания в релевантных областях задачи; post-hoc интервью	Более точное выделение релевантных областей в задачах разного типа, а также при чтении профессионального текста.	Менее точное выделение релевантных областей в задачах разного типа.
Контроль за выполнением задачи		
Длительность и скорость саккад; post-hoc интервью	Большой контроль за выполнением задачи	Меньший контроль за выполнением задачи
Способность перехода между разными уровнями химического знания		
Количество переходов между областями интереса задачи	Более выраженная способность совершать переход между разными уровнями (и формами представления) химического знания.	Менее выраженная способность совершать переход между разными уровнями химического знания.
Процесс принятия решения		
Количество возвратов к каждому из вариантов ответов, Scanpath, post-hoc интервью	Поиск ответа завершается после нахождения верного ответа	Большое количество возвратов к уже просмотренным ответам; многократное сравнение условия задачи с каждым из ответов.

В **Заключении** проводится обобщение результатов исследования, указывается, что основная цель исследования достигнута, поставленные задачи решены, формулируются выводы. Исходя из результатов исследования, подтверждается общая гипотеза: специалисты в области химии с более высоким

уровнем профессионального опыта, по сравнению с начинающими специалистами, решают профессионально-специфичные задачи быстрее, с меньшим количеством ошибок за счет использования более эффективных когнитивных стратегий. Выявлены и описаны характеристики когнитивных стратегий начинающих и опытных специалистов. Описаны возможности применения полученных данных для усовершенствования процесса подбора персонала на предприятиях, обозначены перспективы дальнейшей разработки темы.

ВЫВОДЫ

1. Сравнение эффективности решения профессионально-специфичных задач опытными и начинающими специалистами в области химии показало, что опытные специалисты быстрее решают профессионально-специфичные задачи и дают больше правильных ответов за счет использования эффективных когнитивных стратегий.

2. Выделены и описаны компоненты когнитивных стратегий решения профессиональных задач: построение ментальных репрезентаций, выделение релевантной информации в задаче, перемещения между областями задачи, контроль за выполнением задачи, скорость принятия решения.

3. Выделено два типа стратегий решения профессионально-специфичных задач в области химии, одни из которых используют опытные специалисты (эксперты) в области химии, а другие – начинающие специалисты (новички). Новичкам присущ **экзогенный тип стратегий**, заключающийся в постоянном обращении к предъявленному стимульному материалу; многократному перемещению между условием задачи и вариантами ответов; менее глубоким анализом по отношению к ключевым областям задачи; менее выраженной способностью строить адекватную задаче ментальную репрезентацию; слабо выраженной способностью выделять релевантные области в задачах разного типа.

4. Экспертам присущ **эндогенный тип стратегий**: они характеризуются преимущественной опорой на имеющиеся знания; построением адекватных задаче ментальных репрезентаций разного типа и обращением к ним в процессе

решения задачи; незначительным количеством перемещений между условием задачи и вариантами ответов; точным выделением релевантных областей в задачах разного типа и более точным анализом релевантных областей.

5. Эксперты в области химии способны легче трансформировать различные формы представления профессиональной информации: легко совершать переход между текстовыми и схематическими представлениями химического процесса и между трехмерным изображением молекул веществ и словесной записью названия веществ.

6. Регистрация движений глаз в процессе решения задач опытными и начинающими специалистами позволила выявить различия в ряде глазодвигательных показателей (средней длительности фиксаций, амплитуде и скорости саккад, длительности первой фиксации), которые можно использовать для решения диагностических задач.

Основное содержание диссертационного исследования отражено в 8 научных публикациях (общий объем – 11,37 п.л.; авторский вклад – 5,81 п.л.); из них 6 в изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ.

Публикации в изданиях, индексируемых в базе ядра Российского индекса научного цитирования «eLibrary Science Index», а также в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Учёным Советом МГУ для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 5.3.3. Психология труда, инженерная психология, когнитивная эргономика (общий объем – 9,52 п.л., авторский вклад – 4,5 п.л.).

1. Ишмуратова, Ю.А. Решение задач экспертами и новичками в области химии: анализ ошибок, времени выполнения и параметров движений глаз / Ю.А. Ишмуратова, И.В. Блинникова // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2021. – № 2. – С. 281–313. – DOI: 10.11621/vsp.2021.02.13. (2 п.л./1 п.л.). **ИФ РИНЦ – 1,360.**
2. Ишмуратова, Ю.А. Особенности решения задач разного уровня студентами и профессионалами в области химии / И.В. Блинникова, Ю.А. Ишмуратова // Человеческий капитал. – 2021. – Т. 4. – № 148. – С. 173–180. – DOI: 10.25629/НС.2021.04.17. (0,81 п.л./0,5 п.л.). **ИФ РИНЦ – 0,378.**

3. Ишмуратова, Ю.А. Осознанная саморегуляция как ресурс решения профессиональных задач у студентов и профессионалов / Ю.А. Ишмуратова, В.И. Моросанова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Психологические науки. – 2021. – № 3. – С. 129–141. – DOI: 10.18384/2310-7235-2021-3-129-141. (1,39 п.л./1 п.л.). **ИФ РИНЦ – 0,989.**
4. Ишмуратова, Ю.А. Анализ когнитивной компетентности специалистов химической отрасли на основе сравнения движений глаз у начинающих и опытных профессионалов / И.В. Блинникова, Ю.А. Ишмуратова // Организационная психология. – 2019. – Т. 9. – № 1. – С. 13–33. (2,31 п.л./1,1 п.л.). **ИФ РИНЦ – 1,333.**
5. Ишмуратова, Ю.А. Некогнитивные предикторы академических достижений в различные периоды обучения / Ю.А. Ишмуратова, А.М. Потанина, И.Ю. Цыганов, В.И. Моросанова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Психологические науки. – 2019. – №. 3. – С. 25–40. – DOI: 10.18384/2310-7235-2019-3-25-40. (1,85 п.л./0,5 п.л.). **ИФ РИНЦ – 0,694.**
6. Ишмуратова, Ю.А. Оценка компетентности профессионалов с использованием объективных поведенческих показателей (технологии регистрации движений глаз) / И.В. Блинникова, Ю.А. Ишмуратова, А.Б. Леонова // Мир психологии. – 2018. – № 4. – С. 131–141. (1,16 п.л./0,4 п.л.). **ИФ РИНЦ – 0,709.**

Научные публикации в других изданиях:

7. Ishmuratova, Y.A. How do chemistry experts and novices work with conceptual schemes? / I. Blinnikova, Y.A. Ishmuratova // T. Martsinkovskaya, V. Orestova (Eds); Psychology of Personality: Real and Virtual Context. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – 2020. – Vol. 94. – P. 112–121. – DOI: 10.15405/epsbs.2020.11.02.14. (1,04 п.л./0,5 п.л.).
8. Ишмуратова, Ю.А. Исследование глазодвигательных паттернов студентов и профессионалов при решении химических задач / Ю.А. Ишмуратова // Психология восприятия сегодня: парадигмы, теория, эмпирика: сб. научн. ст. / под ред. Г.В. Шуковой, В.И. Панова. М.: Акрополь, 2019. – 333 с. – С. 88 – 95. (0,81 п.л.).