

Иоахим Функе

Боннский университет, Германия

Петер А. Френш

Институт развития человека и образования им. Макса Планка, Берлин, Германия

РЕШЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ: ИССЛЕДОВАНИЯ В СЕВЕРНОЙ АМЕРИКЕ И ЕВРОПЕ



Иоахим Функе (Joachim Funke) родился в 1953 году, изучал психологию, философию и немецкий язык в Дюссельдорфе, Базеле (Швейцария) и Трире. В 1980 г. он завершил университетское образование по психологии, в 1984 г. получил кандидатскую степень в Университете Трира. В 1985 г. переехал на работу в Университет Бонна, где в 1990 г. прошел habilitation. В настоящее время работает на факультете психологии в Бонне как ассоциированный профессор. Его исследовательские интересы лежат в области общей психологии, специально - когнитивных процессов памяти и решения проблем.

Петер Френш (Peter A. Frensch) родился в 1956 году, изучал электронику, психологию и философию в Университетах Дармштада и Трира в Германии и в Ельском Университете США. Высшее образование завершил в 1987 г., Ph. D. - в 1989 г., работает в качестве ассоциированного профессора на факультете психологии в Университете Миссури-Колумбия, США, с 1989 г. Исследовательские интересы включают обучение, память и решение проблем.

РЕЗЮМЕ

Решение сложных задач - относительно новая область исследований, основанная на предположении, что в традиционных исследованиях в значительной степени игнорировалась проблема решения встречающихся в реальной жизни непростых задач. В данной статье сопоставляются два основных подхода к проблеме - североамериканский и европейский. Дается определение решения сложных задач и описывается теоретическая схема, которая объединяет приведенные к настоящему времени теоретические и эмпирические исследования в данной области. Обсуждаются основные применяемые методологические подходы и высказывается мнение относительно того, какой из подходов может быть наиболее перспективным.

ИСТОРИЧЕСКИЕ КОРНИ И СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ

Начиная с ранних экспериментальных работ гештальтистов в Германии (напр., Duncker, 1935) и на протяжении шестидесятых и начала семидесятых годов в исследованиях по решению задач обычно использовались простые лабораторные задания (напр., дункеровская задача с X-лучами; задача с дисками, Ewert & Lambert, 1932, позже известная под названием "Ханойская башня"), которые были новыми для испытуемых (напр., Maier, 1992). Было несколько причин для использования простых, новых для испытуемых задач: они имеют четко формулируемое наилучшее решение, решаются в течение относительно короткого времени, можно отследить шаги, совершаемые испытуемым при их решении и т.д. Конечно, в основании лежало предположение, что простые задачи, такие как "Ханойская башня", обладают основными свойствами "реальных" задач и что

когнитивные процессы, лежащие в основе попыток испытуемого решить простую задачу, репрезентируют процессы, происходящие при решении "реальных" задач. Быть может наиболее известным и впечатляющим примером этой линии исследований является работа Ньюэлла и Саймона (Newell & Simon, 1972).

Однако начиная с семидесятых годов исследователи стали все больше убеждаться, что эмпирические данные и теоретические понятия, полученные на простых лабораторных задачах, нельзя обобщать на более сложные, встречающиеся в реальной жизни задачи. Хуже того, создавалось впечатление, что процессы, лежащие в основе РСЗ из разных областей, отличаются друг от друга (Sternberg, в печати). Осознание этого привело к разным реакциям в Северной Америке и Европе.

В Северной Америке, начиная с работы Герберта Саймона по научению через действия в семантически насыщенных областях (напр., Anzai &

Simon, 1979; Bhaskar & Simon, 1977), исследователи начали изучать решение задач независимо в разных областях естественных знаний (напр., физике, письме, шахматах) и, таким образом, отказались от попыток создать общую теорию решения задач (напр., Sternberg & Frensch, 1991). Эти исследователи часто сосредотачивались на решении задач в определенной области, то есть на развитии специализации (напр., Anderson, Boyle, & Reiser, 1985; Chase & Simon, 1973; Chi, Feltovich, & Glaser, 1981). Направления, привлекаясь довольно большое внимание в Северной Америке, включают в себя такие разные области, как чтение (Stanovich & Cunningham, 1991), письмо (Bryson, Bereiter, Scardamalia, & Joram, 1991), счет (Sokol & McCloskey, 1991), принятие политических решений (Voss, Wolfe, Lawrence, & Engle, 1991), решение управленческих задач (Wagner, 1991), мышление юристов (Amsel, Langer, & Loutzenhiser, 1991), решение механических задач (Hegarty, 1991), навыки работы с компьютером (Kay, 1991), игры (Frensch & Sternberg, 1991), решение личностных проблем (Heppner & Krauskopf, 1987).

В Европе возникли два основных подхода, один был основан Дональдом Бродбентом (1977; см. Berry & Broadbent, в печати) в Великобритании, другой - Дитрихом Дернером (1975, 1985; см. Doerger & Wearing, в печати) в Германии. Оба подхода объединяет акцент на относительно сложных, семантически насыщенных, компьютеризированных лабораторных задачах, которые разрабатываются так, чтобы они были похожи на задачи, встречающиеся в реальной жизни. Однако эти подходы до некоторой степени различаются по своим теоретическим целям и методологии. Традиция, основанная Бродбентом, подчеркивает разницу между осознаваемыми и неосознаваемыми когнитивными процессами, задействованными при решении задач. Для этой традиции характерно применение компьютерных систем, четко определенных математически. Традиция, основанная Дернером, интересуется взаимодействием когнитивных, мотивационных и социальных компонентов решения задач. В этой традиции используются очень сложные компьютерные сценарии, содержащие до 2000 тесно взаимосвязанных друг с другом переменных (напр., проект LOHHAUSEN - Doerger, Kreuzig, Reither, & Standel, 1983; Ringelband, Misiak, & Kluwe, 1990). Обе традиции подробно описываются (Buchner, в печати).

РЕШЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ

После проведенного выше обсуждения не покажется удивительным, что существует много разных определений термина "решение сложных задач", которые имеют мало общего между собой (напр., Frensch & Funke, в печати). Действительно, исследователи в области решения задач давно обеспокоены отсутствием согласия по поводу точного значения многих основных терминов в данной области (напр., Smith, 1991). Однако любое общее соглашение относительно РСЗ и любая теоретическая модель решения сложных задач мо-

гут иметь смысл, только если все мы сможем договориться о том, что является задачей и что является решением сложных задач. Поэтому ниже мы предлагаем наше собственное определение РСЗ, имеющее прочные корни в европейской традиции Дональда Бродбента и Дитриха Дернера. Достоинством определения является то, что оно включает в себя многие аспекты определений, даваемых авторами сборника под редакцией Френша и Функе (Frensch & Funke, в печати), и, следовательно, исходит из довольно широкой теоретической основы. В соответствии с нашим определением,

РСЗ возникает при необходимости преодолеть преграды между условиями (данным состоянием - given state) и целью (желаемым состоянием - desired goal state) с помощью поведенческой и/или когнитивной, многошаговой активности. Условия, цель и преграды между условиями и целью представляют собой сложные образования, динамически меняющиеся во время решения задачи. В начале решения индивиду неизвестны точные характеристики условий, цели и преград. РСЗ подразумевает эффективное взаимодействие между индивидом и ситуационными требованиями задачи и включает когнитивные, эмоциональные, личностные и социальные способности и знания индивида.

Отметим, что данное определение существенно отличается от определений, характерных для американской традиции. Например, Джон Андерсон, представляющий североамериканский подход, определил решение задач как "любую целенаправленную последовательность когнитивных операций" (Anderson, 1980, p.257), независимо от того, является ли задача новой или знакомой для индивида, является ли задача сложной и существует ли одна преграда или много преград между условиями и целью. Напротив, наше определение ограничивает возможный набор задач требованиями, чтобы они были (а) новыми, незнакомыми для испытуемого, (б) сложными, (в) динамически меняющимися во времени, (г) нечетко сформулированными. Чтобы решать такие задачи, индивид должен уметь предвидеть будущие события и обдумывать побочные эффекты возможных действий.

Отметим, что данное выше определение имеет такой важный компонент, как сосредоточение внимания прежде всего на дистанции между задачей и индивидом, а не на природе самой задачи. Определение подразумевает, что одна и та же задача может для одного индивида являться сложной задачей, а для другого нет.

Также отметим, что в соответствии с нашим определением РСЗ - это не просто расширенный вариант решения "простых" лабораторных задач (далее - РПЗ), то есть сравнительно простых лабораторных задач. РСЗ и РПЗ различаются качественно. Например, если в РПЗ обычно нужно преодолеть одну преграду, то в РСЗ существует много преград. Из-за большого количества преград для достижения цели может быть недостаточно только когнитивной или поведенческой активности. Скорее для приближения к цели необходимо осуществ-

вление хорошо спланированного, упорядоченного по приоритетам набора когний и действий.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ

Ниже мы излагаем наши мысли о том, что может представлять собой общая теоретическая схема, позволяющая понять решение задач, основанная на нашем определении РСЗ.

Внутренние субъективные факторы

(1) Опыт. На РСЗ оказывает воздействие опыт индивида в предметной области, к которой относится задача (напр., Kreams, в печати).

(2) Когнитивные переменные. Существует много свидетельств, что на РСЗ влияют такие когнитивные переменные, как ранее приобретенные знания, стратегии контроля и оценки, когнитивный стиль. Существуют свидетельства, что по крайней мере на некоторые аспекты РСЗ влияет уровень общего интеллекта, если он измерен соответствующим образом (напр., Beckmann & Guthke, в печати). Также создается впечатление, что по крайней мере при определенных условиях успешность РСЗ и эксплицитное знание о задаче могут быть разделены. Это значит, что улучшение в РСЗ может произойти даже при отсутствии эксплицитного знания о задаче (напр., Berry & Broadbent, в печати), хотя непонятно, как можно объяснить такое разделение (см. Buchner, Funke, & Berry, в печати).

(3) Некогнитивные переменные. По-видимому, РСЗ может улучшаться под воздействием некоторых некогнитивных факторов, таких как са-

моуверенность, настойчивость, мотивация и удовольствие. В общем на РСЗ влияют, по-видимому, и личностные, и социальные факторы (напр., Doermer & Wearing, в печати).

Внешние факторы

(1) Структура задачи. РСЗ может меняться в зависимости от структуры задачи, включая семантику, сложность, четкость формулировки и другие ее структурные характеристики (напр., Funke, в печати).

(2) Контекст задачи. Вероятность успешного РСЗ меняется в зависимости от семантической включенности задачи, то есть от того, находится ли задача в хорошо понятном и знакомом контексте (напр., Huber, в печати). До некоторой степени этот внешний фактор отражает влияние опыта - внутреннего фактора, упомянутого выше.

(3) Факторы окружения. На успешность РСЗ влияет окружение, в котором действует индивид. Оно включает обратную связь и отсрочку обратной связи, ожидания, сотрудничество, давление со стороны сверстников и т.п. (напр., Vrehmer, в печати). Даже если задача остается неизменной, изменения в окружении, такие как переход от индивидуального к групповому решению задачи или от непосредственной к отсроченной обратной связи, оказывают значительное воздействие на процесс решения задачи.

Компоненты теории РСЗ

Эти эмпирические данные привели нас к созданию простой теоретической схемы для понимания РСЗ, которая изображена на рис.1.

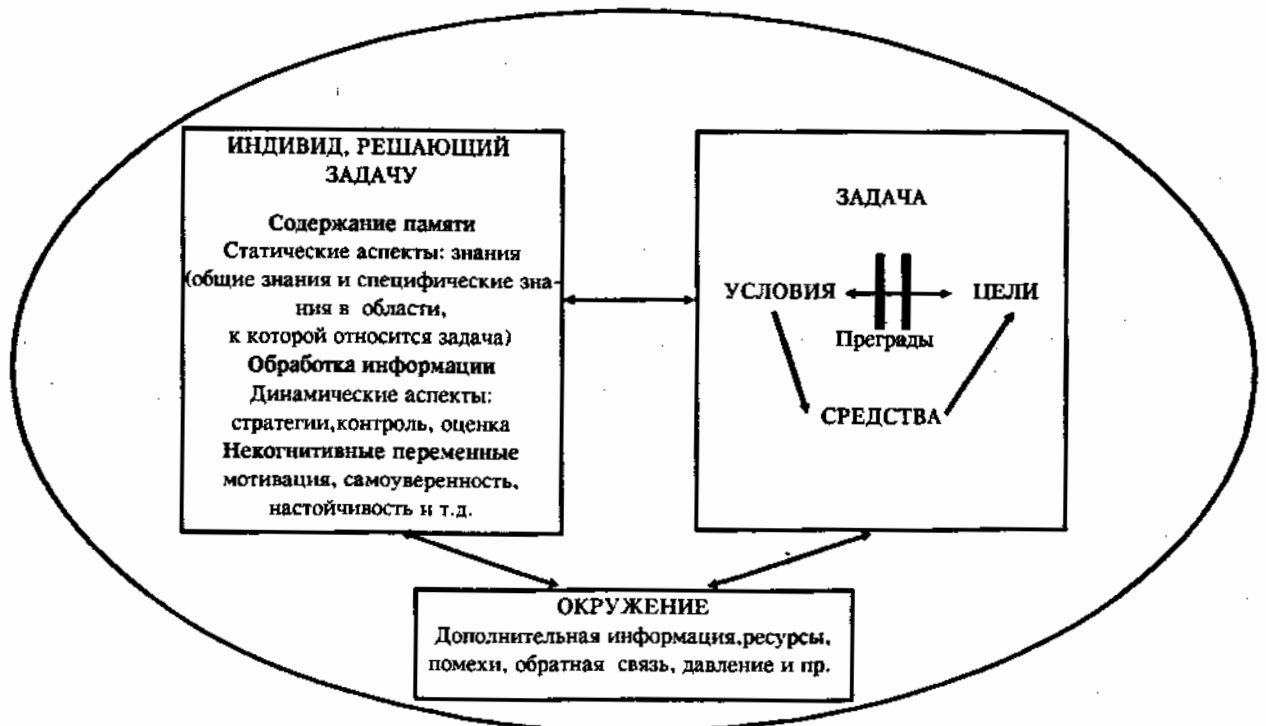


Рис. 1. Ситуация решения сложной задачи.

РСЗ рассматривается как взаимодействие между индивидом и задачей, происходящее во внешнем окружении. Рисунок показывает только статические аспекты этого взаимодействия. Дополнительная информация в тексте.

В индивиде, решающем задачу, мы различаем статическое содержание памяти и динамическую обработку информации. Далее, память разделяется на общие знания и специфические знания об области, связанной с задачей. Обработка информации включает выбираемые стратегии решения задачи и процессы контроля решения задачи и оценки продвижения в решении задачи. Кроме этого, некогнитивные переменные индивида, такие как мотивация и личность, также оказывают воздействие на РСЗ.

Сама задача описывается в терминах преград, существующих между условиями и целью (см. наши замечания по поводу "разрывного" определения).

Окружение включает доступные ресурсы для решения задачи, а также обратную связь, ожидания, давление со стороны сверстников, помехи и пр.

Из этого довольно простого взгляда на РСЗ становится ясно, что будущие исследования должны ответить на два основных вопроса: (а) какие компоненты индивида, задачи и окружения каким образом воздействуют на РСЗ и (б) как различные компоненты, индивид, задача и окружение взаимодействуют при влиянии на РСЗ?

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ

Из большого количества различных методов, которые потенциально могли использоваться для изучения РСЗ, в последние годы излюбленными стали два подхода: экспериментальный метод и изучение отдельных случаев (сравни Eyferth, Schoemann, & Widowski, 1986; Kluwe, 1993). Хотя некоторые исследователи доказывали, что классические экспериментальные техники не позволяют плодотворно подойти к решению сложных задач (напр., Brehmer & Doerner, 1993; Doerner & Wearing, в печати; Schaub, 1993; Strohschneider, 1991), другие исследователи довольно убедительно показали, что экспериментальные техники можно использовать для дальнейшего понимания РСЗ (напр., Funke, 1991, 1993; Hussy, 1985; Kluwe, в печати; Mueller, 1993; Putz-Osterloh, 1993; Strauss, 1993). Сторонники исследовательской стратегии, ориентированной на эксперимент, утверждают, что ошибочные теоретические модели можно идентифицировать только с помощью экспериментального метода, то есть только эксперименты позволяют принять окончательное решение относительно научных гипотез.

Феноменологически ориентированная исследовательская стратегия строго придерживается точной реконструкции отдельных случаев решения сложных задач. Затем применяется когнитивное моделирование, чтобы реконструировать определенные аспекты поведения индивида. Подробно процедура описана Клуве (Kluwe, в печати), который освещает некоторые проблемы этого методологического подхода. В общем представляется, что с помощью этого подхода довольно трудно идентифицировать ошибочные теоретические представления. Поэтому сторонники методологии

отдельных случаев часто доказывают, что отдельные случаи следует использовать прежде всего для поисковых целей, то есть для развития научных гипотез.

Мы рассматриваем эти два подхода - экспериментальный метод и изучение отдельных случаев - как дополняющие друг друга. Изучение отдельных случаев наиболее плодотворно на этапе развития теории; сила экспериментального метода, напротив, в том, что он обеспечивает строгую проверку выдвинутых предположений. Хотя оба подхода полезны и могут углубить наше понимание РСЗ, их эффективность решающим образом зависит от некоторых общих исследовательских проблем. Ниже мы перечисляем четыре из этих общих проблем:

(1) Первая общая проблема касается измерения переменных, связанных со знаниями и действиями, реализуемыми при РСЗ. Адекватное измерение знаний и действий субъекта в ситуациях РСЗ представляет собой главную сложность, которую надо преодолеть, прежде чем мы сможем продвинуться к лучшему пониманию РСЗ. Для этого Хюбнер (Huebner, 1989) предложил математические процедуры операционализации некоторых аспектов решения задачи. Колб, Петцинг и Штумпф (Kolb, Petzing, & Stumpf, 1992) предлагают использовать для той же цели метод исследования операций (operations research method). Мы считаем, что к подлинному прогрессу приведут не эти предложения, а развитие теории. Любая хорошая теория РСЗ должна задавать зависимые переменные и указывать, как они могут быть измерены. Кроме этого, теория формальных систем может сама помочь в выборе важных и надежных показателей работы системы.

(2) Вторая общая проблема касается обобщаемости данных (generalizability) и внешней валидности. Хотя искусственные системы, применяемые в лабораториях сегодня, намного сложнее, чем 20 лет назад, мы не можем быть уверены, что возросшая сложность повысила и обобщаемость данных. Попытка Дернара привести сложность в лаборатории ученых, занимающихся мышлением и решением задач, была успешна - но изменилась ли на самом деле ситуация с пониманием феноменов реальной жизни? Мы согласны с Хантом (Hunt, 1991, p.391), который утверждает, что "у генетиков есть теория, объясняющая, как можно обобщить данные о наследственности плодовой мушки на наследственность людей. У когнитивной психологии нет теории, которая объяснила бы, как мы переходим от игрового поведения к поведению в других ситуациях."

(3) Третья главная проблема касается анализа процессов решения задач. Решающее значение имеет то, что мы пытаемся понять именно процесс решения сложных задач, а не продукт. Не разработано специального экспериментального метода для анализа процессов, хотя экспериментирование может помочь в проверке предположений о параметрах и об их зависимости от внешних факторов (напр., многочленное моделирование; см. Riefer & Batchelder, 1988). Таким образом, модели процессов и эксперименты не противоречат друг

другу; это взаимодополняющие средства, которые помогают нам в понимании РСЗ.

(4) И, наконец, развитие теорий решения задач находится в достаточно запущенном состоянии. Развитие теории или многих теорий, - наиболее тяжелая работа и в то же время - необходимое условие для дополнительных экспериментальных исследований.

Мы верим, что, несмотря на многие недостатки и несмотря на существование разных подходов в Северной Америке и Европе, исследования РСЗ заключают в себе возможность более реалистичного, более близкого к жизни, чем это было в прошлом, подхода к психологии контроля действий в сложном окружении. Это волнующая область исследований, и, как гласит старая поговорка, "лиха беда начало".

ЛИТЕРАТУРА

- Amsel, E., Langer, R., & Loutzenhiser, L. (1991). Do lawyers reason differently from psychologists? A comparative design for studying expertise. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 223-250). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Anderson, J. R. (1980). *Cognitive psychology and its implications*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Anderson, J. R., Boyle, C. B., & Reiser, B. J. (1985). Intelligent tutoring systems. *Science*, 228, 456-462.
- Anzai, K., & Simon, H. A. (1979). The theory of learning by doing. *Psychological Review*, 86, 124-140.
- Beckmann, J. F., & Guthke, J. (in press). Complex problem solving, intelligence, and learning ability. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Berry, D. C., & Broadbent, D. E. (in press). Implicit learning in the control of complex systems: A reconsideration of some of the earlier claims. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bhaskar, R., & Simon, H. A. (1977). Problem solving in semantically rich domains: An example from engineering thermodynamics. *Cognitive Science*, 1, 193-215.
- Brehmer, B. (in press). Feedback delays in dynamic decision making. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brehmer, B., & Dörner, D. (1993). Experiments with computer-simulated microworlds: Escaping both the narrow straits of the laboratory and the deep blue sea of the field study. *Computers in Human Behavior*, 9, 171-184.
- Broadbent, D. E. (1977). Levels, hierarchies, and the locus of control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29, 181-201.
- Bryson, M., Bereliter, C., Scardamalia, M., & Joram, E. (1991). Going beyond the problem as given: Problem solving in expert and novice writers. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 61-84). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Buchner, A. (in press). Theories of complex problem solving. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Buchner, A., Funke, J., & Berry, D. C. (in press). Negative correlations between control performance and verbalizable knowledge: Indicators for implicit learning in process control tasks? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*.
- Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973). Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 5, 55-81.
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5, 121-152.
- Dörner, D. (1975). Wie Menschen eine Welt verbessern wollten [How people wanted to improve the world]. *Bild der Wissenschaft*, 12, 48-53.
- Dörner, D. (1985). Verhalten, Denken und Emotionen [Behavior, thinking, and emotions]. In L. H. Eickensberger & E. D. Lantermann (Eds.), *Emotion und Reflexivität* (pp. 157-181). München, Germany: Urban & Schwarzenberg.
- Dörner, D. (1992). Über die Philosophie der Verwendung von Mikrowelten oder "Computerszenarios" in der psychologischen Forschung [On the proper use of microworlds or "computer scenarios" in psychological research]. In H. Gundlach (Ed.), *Psychologische Forschung und Methode: Das Versprechen des Experiments. Festschrift für Werner Traud* (pp. 53-87). Passau, Germany: Passavia-Universitäts-Verlag.
- Dörner, D., Kreuzig, H. W., Reither, F., & Stäudel, T. (Eds.). (1983). *Lohhausen Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität* [Lohhausen. On dealing with uncertainty and complexity]. Bern, Switzerland: Hans Huber.
- Dörner, D., & Wearing, A. (in press). Complex problem solving: Toward a (computer-simulated) theory. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Duncker, K. (1935). *Zur Psychologie des produktiven Denkens* [The psychology of productive thinking]. Berlin: Julius Springer.
- Ewert, P. H., & Lambert, J. F. (1932). Part II: The effect of verbal instructions upon the formation of a concept. *Journal of General Psychology*, 6, 400-411.
- Eyferth, K., Schömann, M., & Widowski, D. (1986). Der Umgang von Psychologen mit Komplexität [On how psychologists deal with complexity]. *Sprache & Kognition*, 5, 11-26.
- Frensch, P. A., & Funke, J. (Eds.). (in press). *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Frensch, P. A., & Sternberg, R. J. (1991). Skill-related differences in game playing. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 343-381). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Funke, J. (1991). Solving complex problems: Human identification and control of complex systems. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 185-222). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Funke, J. (1993). Microworlds based on linear equation systems: A new approach to complex problem solving and experimental results. In C. Strube & K. Wender (Eds.), *The cognitive psychology of knowledge* (pp. 313-330). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Funke, J. (in press). Experimental research on complex problem solving. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Funks, U. (in press). Complex problem solving in personnel selection and training. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Groner, M., Groner, R., & Bischof, W. F. (1983). Approaches to heuristics: A historical review. In R. Groner, M. Groner, & W. F. Bischof (Eds.), *Methods of heuristics* (pp. 1-18). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hayes, J. (1980). *The complete problem solver*. Philadelphia: The Franklin Institute Press.
- Hegarty, M. (1991). Knowledge and processes in mechanical problem solving. R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 253-285). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Heppner, P. P., & Krauskopf, C. J. (1987). An information-processing approach to personal problem solving. *The Counseling Psychologist*, 15, 371-447.

- Huber, O. (in press). Complex problem solving as multi stage decision making. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hübner, R. (1989). Methoden zur Analyse und Konstruktion von Aufgaben zur kognitiven Steuerung dynamischer Systeme [Methods for the analysis and construction of dynamic system control tasks]. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 36, 221-238.
- Hunt, E. (1991). Some comments on the study of complexity. In R. J. Sternberg, & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 383-395). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hussy, W. (1985). Komplexes Problemlösen - Eine Sackgasse? [Complex problem solving - a dead end?]. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 32, 55-77.
- Kay, D. S. (1991). Computer interaction: Debugging the problems. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 317-340). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kluwe, R. H. (1993). Knowledge and performance in complex problem solving. In G. Strube & K.-F. Wender (Eds.), *The cognitive psychology of knowledge* (pp. 401-423). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Kluwe, R. H. (in press). Single case studies and models of complex problem solving. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kolb, S., Petzing, F., & Stumpf, S. (1992). Komplexes Problemlösen: Bestimmung der Problemlösequalität von Probanden mittels Verfahren des Operations Research - ein interdisziplinärer Ansatz [Complex problem solving: determining the quality of human problem solving by operations research tools - an interdisciplinary approach]. *Sprache & Kognition*, 11, 115-128.
- Krems, J. F. (in press). Cognitive flexibility and complex problem solving. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesgold, A., & Lajoie, S. (1991). Complex problem solving in electronics. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 287-316). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition*. Second edition. New York: W. H. Freeman and Company.
- Müller, H. (1993). *Komplexes Problemlösen: Reliabilität und Wissen* [Complex problem solving: Reliability and knowledge]. Bonn, Germany: Holo.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Putz-Osterloh, W. (1993). Strategies for knowledge acquisition and transfer of knowledge in dynamic tasks. In G. Strube & K.-F. Wender (Eds.), *The cognitive psychology of knowledge* (pp. 331-350). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Riefer, D.M., & Batchelder, W.H. (1988). Multinomial modeling and the measurement of cognitive processes. *Psychological Review*, 95, 318-339.
- Ringelband, O. J., Misiak, C., & Kluwe, R. H. (1990). Mental models and strategies in the control of a complex system. In D. Ackermann, & M. J. Tauber (Eds.), *Mental models and human-computer interaction* (Vol. 1, pp. 151-164). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Schaub, H. (1993). *Modellierung der Handlungsorganisation*. Bern, Switzerland: Hans Huber.
- Sokol, S. M., & McCloskey, M. (1991). Cognitive mechanisms in calculation. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 85-116). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stanovich, K. E., & Cunningham, A. E. (1991). Reading as constrained reasoning. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 3-60). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sternberg, R. J. (in press). Conceptions of expertise in complex problem solving: A comparison of alternative conceptions. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sternberg, R. J., & Frensch, P. A. (Eds.). (1991). *Complex problem solving: Principles and mechanisms*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Strauß, B. (1993). *Konfundierungen beim Komplexen Problemlösen - Zum Einfluß des Anteils der richtigen Lösungen (Art.) auf das Problemlöseverhalten in komplexen Situationen* [Confoundations in complex problem solving. On the influence of the degree of correct solutions on problem solving in complex situations]. Bonn, Germany: Holo.
- Strohschneider, S. (1991). Kein System von Systemen! Kommentar zu dem Aufsatz "Systemmerkmale als Determinanten des Umgangs mit dynamischen Systemen" von Joachim Funke [No system of systems! Reply to the paper "System features as determinants of behavior in dynamic task environments" by Joachim Funke]. *Sprache & Kognition*, 10, 109-113.
- Van Lehn, K. (1989). Problem solving and cognitive skill acquisition. In M. I. Posner (Ed.), *Foundations of cognitive science* (pp. 527-579). Cambridge, MA: MIT Press.
- Voss, J. F., Wolfe, C. R., Lawrence, J. A., & Engle, R. A. (1991). From representation to decision: An analysis of problem solving in international relations. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 119-158). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wagner, R. K. (1991). Managerial problem solving. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 159-183). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Перевод Д.В.Люсина
Редактирование Т.Н.Ушаковой