

## МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

### КОГНИТИВНЫЙ РЕСУРС КАК ПРОСТРАНСТВО СОСТОЯНИЙ С ВЕРОЯТНОСТНОЙ СТРУКТУРОЙ

© Горюнова Н.Б.

Кандидат психологических наук, Институт психологии РАН, Москва, Россия  
gorjunovanb@ipran.ru; ORCID: 0000-0001-8819-5903

Для цитирования:

Горюнова Н.Б.  
Когнитивный ресурс как пространство состояний с вероятностной структурой // Ученые записки Института психологии Российской академии наук. 2026. Т. 6. № 2(19). С. 85-95.  
DOI: 10.38098/proceedings\_2026\_06\_02\_08

Goryunova N.B.  
Cognitive resource as a state space with probabilistic structure. Proceedings of the Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. 2026, Vol. 6, No2(19), Pp. 85-95.  
DOI: 10.38098/proceedings\_2026\_06\_02\_08

В статье предлагается концептуализация конструкта «когнитивный ресурс» (КР) как пространства состояний с вероятностной структурой (далее вероятностного пространства состояний, ВПС), отражающего флюидную инфраструктуру когнитивной системы (КС). В отличие от классических трактовок ресурса как ограничения или исчерпаемого «запаса», КР рассматривается как контекстно-адаптивная возможность актуализации и перераспределения множества когнитивных элементов, взаимосвязанных с интенциональной и активационной структурами. На основе вероятностно-динамического подхода формулируется модель, в которой текущая мощность КР задается не объемом, а распределением вероятностей доступа к когнитивным конфигурациям (состояниям) в зависимости от требований задачи. Предлагаются операциональные индикаторы флюидности КР: (1) полнота и скорость реконфигурации когнитивных элементов при смене требований; (2) устойчивость и вариативность траекторий пере-

ходов между состояниями в задачах контроля, внимания и дивергентного мышления; (3) связь этих показателей с маркерами активации и усилия. Описывается дизайн верификации модели с использованием задач, чувствительных к перестройке когнитивных состояний, интерференции, вариативности стратегий, неопределенности и длительности нагрузки. Предполагается, что высокофлюидный КР проявляется как расширение репертуара доступных состояний и повышение вероятности продуктивных переключений, что обеспечивает как творческое, так и адаптивное поведение. Теоретическая новизна работы состоит в согласовании ресурсно-информационного подхода с современными нейрокогнитивными представлениями о метастабильной и вероятностной организации когнитивных архитектур.

**Ключевые слова:** когнитивный ресурс, флюидность, вероятностное пространство состояний, когнитивный контроль, когнитивное усилие, когнитивная функциональная избыточность

#### Введение

Фундаментальный вопрос обеспечения когнитивного функционирования в условиях ограничений, обусловленных индивидуальной морфологией мозга и изменчивостью среды, позволяет по-новому рассмотреть проблематику КР. Традиционно ресурс использовался для объяснения различий в выполнении задач, ограничений внимания, рабочей памяти, контроля, утомления и интерференции. Однако, несмотря на широкое применение, конструкт КР остается теоретически неоднородным и операционально недостаточно определенным, что требует его концептуального пересмотра.

В классических моделях КР трактуется как ограниченная величина (емкость, резерв или потенциал), распределяемый между конкурирующими когнитивными процессами. Подобные представления лежат в основе ресурсных моделей внимания, рабочей памяти и когнитивного усилия. Несмотря на их эвристическую ценность, они не объясняют контекстную изменчивость когнитивной эффективности, индивидуальные различия в стратегиях перераспределения усилия, а также феномены когнитивной функциональной избыточности (КФИ) и креативности.

Современные направления когнитивной науки (динамические, байесовские, предиктивные

и state-space модели) описывают когнитивную архитектуру как метастабильную, вероятностную и контекстно зависимую систему. Когнитивные состояния в этих подходах задаются распределениями вероятностей и траекториями переходов, определяемыми целями, неопределенностью и требованиями задачи. В этой перспективе представление о ресурсе как статическом ограничении не согласуется с данными о гибкости и адаптивности когнитивного функционирования.

Таким образом, актуальность работы определяется теоретической неразработанностью КР, ограниченностью «емкостных» интерпретаций, развитием вероятностно-динамических моделей и необходимостью его операционализации для эмпирического изучения флюидности и вариативности. Переосмысление КР как ВПС направлено на преодоление этих ограничений и формирование рамки, объединяющей теорию, моделирование и эмпирическое исследование.

#### **Концептуальный сдвиг от «ресурса как ограничения» к «ресурсу как возможности»**

В классических моделях понятие ресурса описывается в логике ограничений: КР мыслится как конечная величина, дефицит которой определяет пределы эффективности переработки информации. Такая интерпретация лежит в основе широкого спектра теоретических подходов — от ранних моделей внимания как единого ресурса до концепций множественных ресурсов, предполагающих наличие нескольких специализированных, но все же ограниченных источников когнитивной «мощности». В этих моделях снижение продуктивности, рост ошибок и замедление реакции объясняются перерасходом ресурса или его конкурирующим распределением между параллельными задачами.

Несмотря на объяснительную продуктивность такого подхода, трактовка ресурса как ограничения сталкивается с рядом системных проблем. Во-первых, она предполагает квазистатичность ресурса: его объем либо задан, либо изменяется медленно и монотонно (например, в результате утомления). Это плохо согласуется с эмпирическими данными, демонстрирующими быструю адаптацию КС к изменению требований задачи, спонтанную перестройку стратегий и нелинейные эффекты тренировки и мотивации. Во-вторых, «дефицитарная» модель ресурса не объясняет, каким образом система выбирает конкретный способ распределения ресурса и за счет каких механизмов возможна компенсация ограничений одних компонентов за счет других.

И наконец, представление ресурса как исчерпаемого запаса затрудняет описание феноменов, связанных с КФИ и творческой деятельностью. В ряде задач повышение сложности или неопределенности не приводит к линейному снижению эффективности, а, напротив, сопровождается появлением альтернативных стратегий, расширением репертуара решений и ростом вариативности поведения. Подобные эффекты трудно интерпретировать в терминах простого перерасхода ограниченного ресурса, но они естественным образом укладываются в представление о когнитивной системе как о гибкой, вероятностно организованной структуре.

Необходимость концептуального сдвига от «ресурса как ограничения» к «ресурсу как возможности» становится особенно очевидной в свете современных динамических и вероятностных моделей когнитивных процессов. В этих рамках ресурс перестает пониматься как количественный лимит и начинает интерпретироваться как совокупность потенциально доступных когнитивных конфигураций, актуализация которых зависит от контекста, целей и истории взаимодействия системы со средой. Ограничения при этом не исчезают, но смещаются с уровня «объема» на уровень **структуры** и распределения вероятностей: одни состояния становятся более доступными, другие — подавленными или нестабильными.

Такое понимание позволяет рассматривать КР как способность системы быстро и продуктивно реконфигурировать свои элементы, переключаться между альтернативными режимами обработки информации и находить функционально адекватные решения в условиях неопределенности. В этом случае снижение эффективности деятельности интерпретируется не как прямое «истощение» ресурса, а как сужение пространства доступных состояний или снижение вероятности переходов к продуктивным конфигурациям. Напротив, высокая когнитивная продуктивность связана с расширенным репертуаром состояний и устойчивыми траекториями их перестройки.

Таким образом, концептуальный переход от ресурса как ограничения к ресурсу как возможности отражает более общий сдвиг в когнитивной науке — от статических и емкостных моделей к динамическим, вероятностным и контекстно зависимым описаниям когнитивной архитектуры. Этот сдвиг создает теоретические основания для переопределения КР как ВПС и открывает возможности для его строгой операционализации и эмпирического исследования в рамках современной когнитивной психологии.

Целью статьи является разработка концепции КР как ВПС, отражающей флюидную, метастабильную когнитивную архитектуру. В этом подходе КР определяется через распределение вероятностей доступа к когнитивным конфигурациям и переходов между ними. Это позволяет преодолеть ограничения емкостных трактовки ресурса и согласовать модель с современными динамическими и вероятностными представлениями о когнитивных процессах.

Достижение цели включает уточнение статуса КР как системного свойства когнитивной архитектуры, выделение операциональных дескрипторов флюидности, вариативности и устойчивости состояний, разработку эмпирических подходов к их оценке в когнитивных задачах. Тем самым формируется концептуальная и методологическая основа интеграции ресурсного подхода с вероятностными когнитивными моделями и последующей эмпирической верификации новой концепции КР.

Научная новизна состоит в интеграции ресурсного подхода с вероятностно-динамическими моделями. КР переопределяется как системное свойство флюидной когнитивной архитектуры, описываемое через ВПС и динамику переходов. Разработка концепции КР с опорой на измеримые параметры (репертуар состояний, вероятности и устойчивость переходов, вариативность траекторий) позволяет интерпретировать контроль, усилие и адаптивность как эффекты перестройки ВПС, а не расхода «лимита», расширяя объяснительный потенциал подхода и задавая основу для его дальнейшего развития.

### **Теоретические основания конструкта «когнитивный ресурс»**

В контексте ресурсно-информационного подхода КР определялся свойствами базовой нейрокогнитивной инфраструктуры, в частности способностью к симультанной актуализации нейрокогнитивных комплексов, обуславливающих релевантность ментальной модели, при этом скорость выступала производной от мощности КР. Опираясь на идеи Ч. Спирмена о  $g$ -факторе, КР рассматривался как «протоспособность» когнитивной сферы или общее основание интеллекта, креативности и обучаемости. Первоначально КР определялся как множество когнитивных элементов, одновременно задействованных в обработке информации при решении проблем. Мощность КР как совокупность активных и свободных элементов проявляется в предельных когнитивных показателях, при этом в каждый момент активна лишь их часть (Горюнова, Дружинин, 2000, 2001).

Предполагалось, что индивиды с более высокими когнитивными способностями обладают большей мощностью КР, что должно проявляться в интеллектуальной продуктивности. Временные и емкостные параметры КР как инфраструктуры познавательных способностей объясняют различные когнитивные феномены, от когнитивных искажений до ситуационных изменений различных когнитивных показателей (Воронин, Горюнова, 2016). Модель КР позволила объединить структурный (Anderson, 2007) и ресурсный (Канеман, 2006) подходы к объяснению эффектов интерференции.

### **КФИ и творчество как проявление «свободного ресурса»**

В рамках классических ресурсных моделей КФИ, как правило, рассматривалась как побочный эффект, не имеющий самостоятельного теоретического статуса. Однако в контексте флюидной когнитивной архитектуры КФИ приобретает принципиально новое значение, поскольку отражает наличие альтернативных когнитивных конфигураций, способных обеспечивать решение задачи при изменении условий или нарушении привычных режимов обработки информации. Такая избыточность не сводится к дублированию функций, а проявляется как структурное разнообразие и вариативность способов организации когнитивной деятельности.

В рамках представлений о КР как ВПС функциональная избыточность может быть интерпретирована как расширение репертуара доступных состояний и увеличение числа допустимых траекторий переходов между ними. В этом смысле «свободный ресурс» не представляет собой неиспользованный объем когнитивной «мощности», а выражается в вероятностной доступности альтернативных конфигураций, которые не являются строго детерминированными текущими требованиями задачи. Чем выше КФИ, тем более гибкой и адаптивной становится КС, особенно в условиях неопределенности или слабой структурированности стимульной среды.

Творческое мышление в данном контексте может рассматриваться как проявления КФИ, смещения распределений вероятностей в ВПС таким образом, что ранее маловероятные или нестабильные состояния становятся доступными и функционально значимыми. Это сопровождается ростом вариативности когнитивных траекторий, ослаблением когнитивного контроля и повышением вероятности нестандартных переключений между репрезентациями и стратегиями.

Таким образом, КФИ и творчество выступают индикаторами высокой флюидности КР. Они отражают способность системы выходить за пределы доминирующих режимов обработки информации без утраты общей устойчивости КС. В терминах ВПС это означает сохранение баланса между стабильностью и вариативностью: КС поддерживает достаточную структурированность для целенаправленного действия, одновременно обеспечивая доступ к альтернативным состояниям, которые и составляют основу «свободного ресурса» и креативной продуктивности.

### Когнитивный контроль и усилие как регуляторные механизмы перераспределения ВПС

В современных когнитивных и нейрокогнитивных теориях когнитивного контроля (КК) и когнитивного усилия (КУ) явно прослеживается акцент в пользу моделей адаптивного выбора и перераспределения когнитивных возможностей (Farooqui et al., 2023; Gao et al., 2024; Master et al., 2024; Murray, Amaya, 2024; Obando et al., 2025; Saberi et al., 2024; Sayali et al., 2023; Seamans et al., 2025; Shenhav et al., 2013; Sun et al., 2024; Wu et al., 2024; Yang, Stocco, 2024). Так, например, в модели ожидаемой ценности контроля (*Expected Value of Control*) КУ интерпретируется как результат оценки выгод и издержек применения КК в конкретном контексте. КК активируется в зависимости от ожидаемого прироста эффективности и значимости результата, приобретая статус регуляторного механизма, управляющего доступом к различным режимам обработки информации (Shenhav et al., 2013).

Схожая логика лежит в основе подхода, в котором субъективное ощущение КУ связывается с альтернативными возможностями использования КС. КУ отражает не абсолютный уровень нагрузки, а относительную стоимость удержания системы в определенном режиме обработки по сравнению с другими потенциально доступными состояниями. Например, метаболические изменения при усталости увеличивают стоимость КК, что смещает решения в сторону действий, требующих минимальных КУ и приносящих немедленные вознаграждения (Pessiglione et al., 2025). В этом смысле КК выступает механизмом ограничения пространства возможностей, временно подавляющим альтернативные конфигурации ради выполнения текущей задачи (Agrawal et al., 2022; Inzlicht et al., 2018; Kurzban et al., 2013; Otto, Daw, 2019). Такая интерпретация хорошо согласуется с представлением о КР как ВПС, в котором пе-

рераспределение КУ выражается в изменении вероятностей доступа к различным состояниям.

В рамках концепций активного вывода и обработки прогнозируемой информации КК и КУ рассматриваются как следствие оптимизации вероятностных представлений и минимизации ожидаемой неопределенности (Cao et al., 2020; Euler, 2018; Parr et al., 2023; Pezzulo et al., 2024). КУ связано с повышением точности (*precision*) определенных предсказаний и сенсорных каналов, что фактически означает перераспределение в ВПС в пользу *целевых* когнитивных конфигураций. Таким образом, КК и КУ могут быть интерпретированы как процессы динамического сжатия и перестройки пространства доступных состояний, обеспечивающие адаптацию поведения без обращения к идее фиксированного или ограниченного ресурса.

### Метастабильная организация ВПС

Современные нейрокогнитивные исследования все чаще рассматривают когнитивные состояния не как дискретные и жестко локализованные единицы, а как динамические конфигурации активности, возникающие в результате активации распределенных нейронных ансамблей или комплексов (Marques et al., 2020). Такие конфигурации обладают временной устойчивостью, но при этом сохраняют способность к быстрой перестройке под воздействием внутренних и внешних факторов. Это свойство описывается понятием метастабильности, подчеркивающим баланс между устойчивостью когнитивных режимов и их потенциальной изменчивостью (Tognoli, Kelso, 2014; Champaud et al., 2025). Метастабильная организация позволяет когнитивной системе поддерживать функциональную целостность, не утрачивая гибкости и адаптивности.

В рамках динамического подхода когнитивные процессы описываются как траектории в многомерном ВПС, где каждое состояние соответствует определенной конфигурации активности и функциональных связей. Переходы между состояниями носят вероятностный характер и зависят от контекста задачи, уровня неопределенности и текущих регуляторных параметров. Такое описание лежит в основе подхода, в котором ключевыми объектами анализа становятся не отдельные процессы или модули, а структура ВПС, его аттракторы, границы устойчивости и динамика переходов между ними.

Метастабильность моделей ВПС создает теоретическую основу для формализации конструкта КР и объясняет, каким образом КС реализует корректное выполнение задач, сохраняя доступ к альтернативным режимам обработки информации. Предварительно КР можно рассматривать как ха-

рактическую характеристику ВПС, включающую степень его дифференцированности, плотности и переключений. Тем самым метастабильная организация когнитивных состояний формирует когнитивную инфраструктуру как флюидную систему возможностей, а не совокупность жестко ограниченных функций.

КР концептуально определяется в терминах динамического поля возможностей, задаваемого структурой и организацией ВПС. В данном контексте КР понимается как совокупность потенциально реализуемых когнитивных состояний и конфигураций, доступность которых определяется вероятностным образом. Ключевым параметром ресурса становится не объем, а форма распределения вероятностей в ВПС, отражающая, какие когнитивные элементы и способы их координации могут быть актуализированы в текущем контексте.

Такое переопределение позволяет рассматривать ограничения когнитивного функционирования не как следствие истощения ресурса, а как результат контекстного сужения поля возможностей. Под воздействием требований задачи, уровня неопределенности и регуляторных установок часть состояний становится высоковероятной и доминирующей, тогда как альтернативные конфигурации подавляются или переходят в зону низкой доступности. КУ и КК в этом случае выступают механизмами перераспределения вероятностей в ВПС, временно повышающими доступность целевых состояний за счет снижения вероятности альтернативных.

Контекстно-зависимая доступность когнитивных элементов отражает флюидный характер когнитивной архитектуры. Одни и те же структурные компоненты системы могут включаться в различные функциональные конфигурации в зависимости от целей и условий деятельности. В этом смысле высокий КР проявляется как широкое и дифференцированное поле возможностей, в котором система способна гибко переключаться между состояниями, не утрачивая общей устойчивости. Таким образом, КР как ВПС описывает не пределы КС, а ее потенциальную вариативность и адаптивную мощь.

### Определение и формализация ВПС

В естественно-научном подходе «состояние» — это совокупность параметров системы, позволяющая предсказать ее поведение. В когнитивном контексте оно понимается как функциональная конфигурация компонентов (внимания, рабочей памяти, контроля, гибкости и т. п.), обеспечивающая выполнение задачи. Такие состояния образуют континуум, различающийся по устойчивости, про-

дуктивности и контекстной релевантности, а ВПС задает структурированное множество возможных режимов когнитивного функционирования.

Более строго, ВПС — это формально заданное множество допустимых конфигураций системы, где каждая точка соответствует ее состоянию, а динамика определяется правилами или вероятностями переходов во времени. На когнитивном уровне ВПС — это множество возможных конфигураций КС, задаваемых значениями когнитивных переменных (внимание, рабочая память, контроль, активация), где каждое состояние представляет режим обработки, а динамика — траектории переходов между ними. Тем самым ВПС выступает как координатное пространство когнитивной архитектуры, где положение точки отражает конфигурацию системы, а форма распределения — КР.

Описание ВПС носит вероятностный характер и трактует когнитивную динамику как распределение доступности состояний. «Волновая» метафора указывает на то, что в каждый момент КС задается не одной конфигурацией, а профилем вероятностей, отражающим готовность к различным состояниям. Она используется исключительно как эвристика для описания непрерывности, перекрытия и контекстной изменчивости состояний и не предполагает обращения к квантовой онтологии.

Такое представление позволяет описывать КР не через фиксацию текущего состояния, а через форму и динамику вероятностного распределения в ВПС. Сужение или расширение этого распределения, а также смещение его мод в сторону определенных конфигураций отражают эффекты когнитивного контроля, усилия и адаптации. Тем самым ВПС выступает удобной концептуальной рамкой для анализа флюидной организации когнитивной архитектуры и механизмов ее перестройки в процессе деятельности.

Формализация допустимых конфигураций системы предполагает набор переменных, которые достаточно полно описывают систему и области их допустимых значений. Пусть КС описывается вектором состояния (конфигурация КС):

$$x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))$$

где  $x_i$  — регуляторные или функциональные параметры системы,  $t$  — момент, в который фиксируется состояние системы (номер пробы или этап решения), указывая на изменение когнитивного состояния.

В качестве примера когнитивных осей могут выступать распределение внимания, точность

предсказаний, активность рабочей памяти, уровень когнитивного контроля, активация, текущая цель, степень неопределенности и т. д. Тогда пространство состояний (ПС) описывается геометрией возможных режимов работы системы:

$$S = X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$$

где  $X_i$  — допустимые конфигурации значений каждой оси.

Под допустимыми конфигурациями понимаются такие состояния системы, которые реализуемы с учетом ее структурных (морфология и связи), динамических (активация, возбуждение/торможение, временные константы), функциональных (ограничения внимания, рабочей памяти, контроля) и метаболических (расход энергии и экономия обработки) ограничений; тем самым ПС задается как подмножество реализуемых режимов когнитивной организации. Например, система не может одновременно быть в состоянии максимального контроля и максимальной спонтанности — такие точки запрещены геометрией пространства.

В каждый момент времени КС находится в конкретной конфигурации внимания, памяти, активации, контроля и т. д. Например, система может находиться в состоянии высокой фокусировки (высокий когнитивный контроль, низкая вариативность) или в состоянии творческого поиска (слабый контроль, широкая активация, высокая вариативность). Воплощенная когнитивно-биологическая архитектура, реализующая оптимизацию поведения, обуславливает когнитивную динамику через правила переходов.

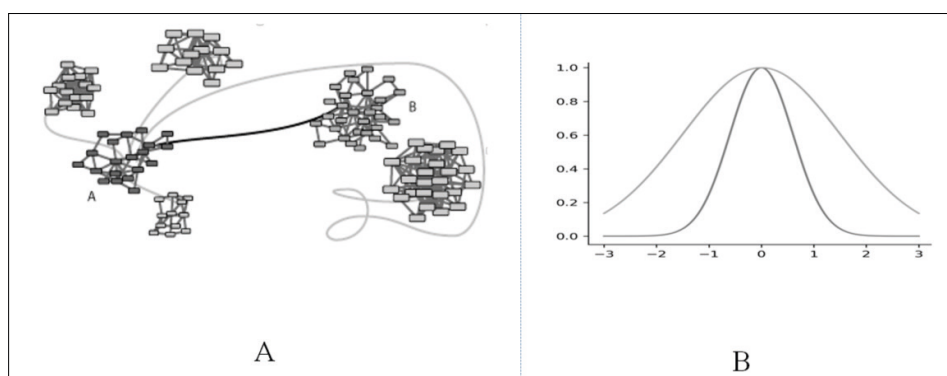
В упрощенном виде динамика переходов может быть представлена как:

$$P(x_{t+1} | x_t, u_t, s_t)$$

где  $X_t$  — текущее состояние;  $u_t$  — управляющие сигналы (контроль, цели, мотивация);  $s_t$  — стимулы и контекст.

Правила переходов представляют собой совокупность динамических операторов, задающих вероятности и направления изменения состояния системы под влиянием ошибок предсказания, регуляторных сигналов, требований задачи и стохастических флуктуаций; в совокупности они определяют траектории движения системы в пространстве состояний. На нейрональном уровне правила переходов задаются нейрональной архитектурой (в том числе морфологией мозга), ее возбудимостью и связями, на когнитивном уровне — механизмами внимания, контроля и рабочей памяти, на регуляторном — целями, мотивацией, усилиями, а на уровне среды — стимулами, неопределенностью, требованиями задачи, контекстом в более широком смысле.

В парадигме предиктивной обработки/активного вывода это выражается как минимизация ошибки предсказания, оптимизация ожидаемой ценности и перераспределение точности. Говоря о КР как ВПС, имеется в виду то, что ресурс — это форма и динамика доступных системе когнитивных режимов и легкость переключения между ними. Флюидная архитектура КР обеспечивается шириной пространства, скоростью переходов и стабильностью траекторий. Схематично это изображено на рис. 1.



**Рис. 1.** Схематическое изображение ВПС: (А) КР представлен как распределение вероятностей доступных когнитивных состояний, динамика описывается как траектории переходов между состояниями; (В) Флюидность ресурса определяется шириной и структурой распределения: узкое распределение соответствует ригидности и ограниченному репертуару состояний, тогда как широкое — повышенной вариативности и доступности альтернативных конфигураций

С учетом принципиальной неполноты и вероятностной природы когнитивных состояний ВПС можно определить как формально заданное мно-

жество всех допустимых конфигураций системы, определяемых набором переменных, релевантных ее организации, где каждая точка пространства со-

ответствует одной из возможных функциональных конфигураций, а ее текущее состояние представлено распределением вероятностей в этом пространстве; при этом динамика системы задается правилами переходов, определяющими эволюцию этого распределения во времени.

Представленная формализация носит преимущественно концептуально-эвристический характер и направлена на описание принципов организации когнитивных состояний, а не на построение завершенной вычислительной модели. Используемая математическая нотация служит средством структурирования предполагаемых отношений между параметрами ВПС и может рассматриваться как основа для последующей эмпирической и вычислительной разработки модели.

### **Флюидность КР и актуалгенез**

Флюидность КР проявляется прежде всего в подвижности конфигураций когнитивных элементов, при которой одни и те же компоненты КС способны входить в различные функциональные сочетания. Отсутствие жесткой привязки элементов к фиксированным процессам обеспечивает возможность быстрой перестройки когнитивной деятельности в зависимости от контекста.

Важной характеристикой флюидности является нелинейный характер перераспределения ресурса при изменении требований задачи. Небольшие изменения контекста или уровня неопределенности могут приводить к непропорциональным сдвигам в структуре ВПС, сопровождающимся переходом системы к новым режимам функционирования. Флюидность КР, таким образом, обеспечивает возможность качественных изменений в организации деятельности, формируясь как результат действия правил переходов, которые определяют форму и динамику распределения в ВПС.

Например, контроль (усиление/подавление) сжимает и направляет распределение, повышая устойчивость за счет ограничения доступных состояний; обновление по ошибке предсказания сдвигает его и ускоряет адаптацию. Инерция фиксирует текущее состояние, снижая вариативность и флюидность. Стохастичность расширяет распределение, увеличивая вероятность альтернативных конфигураций, а оптимизация концентрирует вероятность в функционально значимых областях. В совокупности эти правила задают баланс стабильности и изменчивости, определяющий флюидность КР как способность системы гибко перераспределять состояния под требования задачи.

Флюидность КР тесно связана с активационной динамикой КС. Изменения уровня активации

и регуляторного тонуса определяют вероятность актуализации тех или иных состояний в ВПС, влияя на скорость и устойчивость переходов между ними. В этом контексте активация выступает не как прямой источник ресурса, а как механизм, модулирующий структуру поля возможностей и обеспечивающий баланс между стабильностью текущей конфигурации и готовностью к ее перестройке.

В этом контексте особую важность приобретает понятие актуалгенеза, который в работе (Максимова и др., 2004) определяется как порождение новых моделей взаимодействия с миром в процессе актуализации ранее зафиксированных моделей взаимодействия, указывая на связь и синхронную актуализацию и генеза новых моделей. Согласно авторам, актуализация представляет собой формирование, генез нового взаимодействия с миром (с. 20).

В концепции КР актуалгенез — это процесс поэтапного порождения психического содержания в текущем акте деятельности, при котором потенциальные когнитивные структуры переходят в актуальное ПС под влиянием задачи, контекста и внутренних условий. Иными словами, это временная динамика перехода от латентных когнитивных репрезентаций к их актуальной (новой) конфигурации, обеспечивающей выполнение текущей когнитивной задачи. В качестве ключевых признаков актуалгенеза можно выделить процессуальность, контекстную обусловленность, многоуровневость и непрерывность, рассматривая его как процесс обновления латентного психического содержания в актуальное ВПС.

### **Верификация концепции КР как ВПС**

Операционализация КР как ВПС предполагает выделение параметров, позволяющих эмпирически описывать структуру и динамику когнитивных состояний. Одним из базовых параметров является *размерность* ВПС, которая задает степень дифференцированности когнитивной архитектуры и может интерпретироваться как количество функционально значимых компонентов (внимания, рабочей памяти, контроля и т. п.), обуславливающих доступные когнитивные конфигурации.

*Ширина распределения* в ВПС характеризует вариативность доступных когнитивных состояний. Узкое распределение указывает на доминирование ограниченного набора конфигураций и высокую степень фокусировки КС, тогда как широкое распределение отражает наличие альтернативных состояний и большую гибкость. Данный параметр может служить индикатором флюидности КР, поскольку он отражает способность системы поддерживать доступ к различным режимам обработки информации без потери общей функциональной согласованности.

*Скорость реконфигурации* отражает темп переходов между состояниями при изменении требований задачи и характеризует оперативную гибкость КС. *Устойчивость траекторий*, в свою очередь, описывает способность сохранять эффективность деятельности в условиях длительной или повторяющейся нагрузки. Совокупность этих параметров позволяет в дальнейшем перейти от абстрактного описания КР к его эмпирически проверяемой модели, в которой ресурс представлен как динамическая контекстно-зависимая инфраструктура.

Предполагается, что отдельные параметры ВПС могут быть косвенно оценены через поведенческие и психометрические показатели. Например, ширина распределения может операционализироваться через вариативность стратегий, распределение времени реакции или показатели поведенческой энтропии; скорость реконфигурации — через эффективность переключения между задачами; устойчивость траекторий — через сохранение продуктивности при длительной когнитивной нагрузке. В рамках данной статьи эти показатели рассматриваются как предварительные направления операционализации, требующие дальнейшей эмпирической проверки.

Операционализация КР как ВПС предполагает использование задач, чувствительных к перестройке когнитивных состояний, интерференции и вариативности стратегий. В качестве индикаторов могут выступать показатели эффективности в задачах переключения и интерференционного контроля (Stroop, Flanker, Simon task), отражающие скорость переходов между когнитивными конфигурациями и подавление конкурирующих реакций. Вариативность стратегий может оцениваться в задачах с множественными способами решения (Wisconsin Card Sorting Test, Tower of London / Tower of Hanoi), а свободный КР — в задачах на дивергентное мышление, позволяющих анализировать гибкость, оригинальность и смену стратегий.

Эмпирическая верификация концепции КР предполагает оценку ее конвергентной, дискриминантной и прогностической валидности. Конвергентная валидность может определяться связью параметров ВПС с показателями когнитивного контроля, переключения и усилия. Дискриминантная — через разграничение КР и емкости рабочей памяти

(operation span, reading span, n-back). Прогностическая валидность может оцениваться по успешности выполнения задач в условиях неопределенности, смены правил и дивергентного мышления. Предполагается, что более флюидная структура КР связана с большей вероятностью продуктивных переключений и когнитивной гибкостью.

### Заключение

Концептуально конструкт КР предлагается рассматривать как ВПС, где ключевым параметром выступает форма распределения вероятностей доступа к состояниям и характер переходов между ними в зависимости от контекста и требований задачи. Такая интерпретация согласуется с современными динамическими и вероятностными подходами в когнитивной науке (*state-space, predictive processing, active inference*) и позволяет переосмыслить контроль и усилие как механизмы перераспределения вероятностей (временного «свертывания» пространства возможностей в пользу целевых состояний). В этом же ключе функциональная избыточность и творческая продуктивность трактуются как признаки высокой флюидности, а именно расширения репертуара состояний и доступности альтернативных траекторий переходов без потери общей устойчивости системы.

Для операционализации конструкта КР как ВПС предложены параметры (размерность, ширина распределения, скорость реконфигурации и устойчивость траекторий) и критерии его валидации (конвергентной, дискриминантной, прогностической). Следует отметить, что предлагаемая модель не отрицает существование функциональных ограничений когнитивной системы, однако интерпретирует их не как фиксированный объем ресурса, а как контекстно обусловленное сужение пространства доступных состояний и снижение вероятности переходов к продуктивным конфигурациям. При этом ряд эффектов жесткой перегрузки, традиционно описываемых в рамках емкостных моделей, требует специального изучения в рамках ВПС-подхода. Кроме того, предложенные параметры ВПС пока остаются на эвристическом уровне, а соотношение модели КР с классическими емкостными подходами требует дополнительного анализа.

### Литература:

- Воронин А.Н., Горюнова Н.Б. Когнитивный ресурс: структура, динамика, развитие. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2016.
- Горюнова Н.Б., Дружинин В.Н. Операциональные дескрипторы когнитивного ресурса и продуктивность решения тестовых задач и задач-головоломок // Психологический журнал. 2001. Т. 22. № 4. С. 21–29.
- Горюнова Н.Б., Дружинин В.Н. Операциональные дескрипторы ресурсной модели общего интеллекта // Психологический журнал. 2000. Т. 21. № 4. С. 57–64.

- Канеман Д. Внимание и усилие / Под ред. А.Н. Гусева. М.: Смысл, 2006.
- Максимова Н.Е., Александров И.О., Тихомирова И.В., Филиппова Е.В., Фомичева Л.Ф. Структура и актуалгенез субъекта с позиций системно-эволюционного подхода // Психологический журнал. 2004. Т. 25. № 1. С. 17–40.
- Agrawal M., Mattar M. G., Cohen J.D., Daw N.D. The temporal dynamics of opportunity costs: A normative account of cognitive fatigue and boredom // *Psychological Review*. 2022. Vol. 129(3). P. 564–585. DOI: 10.1037/rev0000309.
- Anderson J.R. How can the human mind exist in the physical universe? New York, NY: Oxford University Press. 2007.
- Cao R., Pastukhov A., Aleshin S., Mattia M., Braun J. Instability with a purpose: how the visual brain makes decisions in a volatile world. 2020. bioRxiv. DOI:10.1101/2020.06.09.142497.
- Champaud J.-L.-Y., Asite S., Fabrizi L. Development of brain metastable dynamics during the equivalent of the third gestational trimester // *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2025. Vol. 73. Art. 101556.
- Euler M.J. Intelligence and uncertainty: Implications of hierarchical predictive processing for the neuroscience of cognitive ability // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2018. Vol. 94. P. 93–112.
- Farooqui A.A., Gezici T., Manly T. Chunking of Control: An Unrecognized Aspect of Cognitive Resource Limits // *Journal of Cognition*. 2023. Vol. 6(1). P. 1–25. DOI: [https:// doi.org/10.5334/joc.275](https://doi.org/10.5334/joc.275)
- Gao M., Turner B.M., Sloutsky V.M. The Role of Attention in Category Representation // *Cognitive Science*. 2024. Vol. 48. Art. e13438.
- Inzlicht M., Shenhav A., Olivola C.Y. The Effort Paradox: Effort Is Both Costly and Valued // *Trends in Cognitive Sciences*. 2018. Vol. 22(4). P. 337–349.
- Kurzban R., Duckworth A., Kable J.W., Myers J. An opportunity cost model of subjective effort and task performance // *Behavioral and Brain Sciences*. 2013. Vol. 36. P. 661–679.
- Marques J.C., Li M., Schaak D., Robson D.N., Li J.M. Internal state dynamics shape brainwide activity and foraging behaviour // *Nature*. 2020. Vol. 577. P. 239–243. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1858-z>.
- Master S.L., Li S., Curtis C.E. Trying Harder: How Cognitive Effort Sculpts Neural Representations during Working Memory // *Journal of Neuroscience*. 2024. Vol. 44(28). Art. e0060242024.
- Murray S., Amaya S. The strategic allocation theory of vigilance // *WIREs Cognitive Science*. 2024. Vol. 15(6). Art. e1693. DOI: 10.1002/wcs.1693.
- Obando J.A.M., Musslick S., Cohen J.D. Learning expectations shape cognitive control allocation // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2025. Vol. 122(44). Art. e2416720122. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2416720122>.
- Otto A.R., Daw N.D. The Opportunity Cost of Time Modulates Cognitive Effort // *Neuropsychologia*. 2019. V. 123. P. 92–105.
- Parr T., Holmes E., Friston K.J., Pezzulo G. Cognitive effort and active inference // *Neuropsychologia*. 2023. Vol. 184. Art. 108562.
- Pessiglione M., Blain B., Wiehler A., Naik S. Origins and consequences of cognitive fatigue // *Trends in Cognitive Sciences*. 2025. Vol. 29(8). P. 730–749. DOI: 10.1016/j.tics.2025.02.005.
- Pezzulo G., Parr T., Friston K. Active inference as a theory of sentient behavior // *Biological Psychology*. 2024. Vol. 186. Art. 108741.
- Saberi M., Rieck J.R., Golafshan S. et al. The brain selectively allocates energy to functional brain networks under cognitive control // *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14. Art. 32032. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83696-7>.
- Sayali C., Heling E., Cools R. Learning progress mediates the link between cognitive effort and task engagement // *Cognition*. 2023. Vol. 236. Art. 105418. DOI: 10.1016/j.cognition.2023.105418.
- Seamans J.K., Emberly E., White S., Morningstar M., Linsenbardt D., Ma B., Czachowski C.L., Lapish C.C. Neural basis of cognitive control signals in anterior cingulate cortex during delay discounting // bioRxiv (Preprint). 2025. DOI: 10.1101/2024.06.07.597894.
- Shenhav A., Botvinick M., Cohen J.D. The expected value of control: An integrative theory of anterior cingulate cortex function // *Neuron*. 2013. Vol. 79(2). P. 217–240.
- Sun H., Rosenblatt M., Dadashkarimi J., Rodriguez R., Tejaviubulya L., Scheinost D. Edge-centric network control on the human brain structural network // *Imaging Neuroscience*. 2024. Vol. 2. DOI: [https://doi.org/10.1162/imag\\_a\\_00191](https://doi.org/10.1162/imag_a_00191).
- Tognoli E., Kelso J.A. The metastable brain // *Neuron*. 2014. Vol. 81(1). P. 35–48. DOI: 10.1016/j.neuron.2013.12.022.

Wu Z., Huang L., Wang M., He X. Development of the brain network control theory and its implications // *Psychoradiology*. 2024. DOI: 10.1093/psyrad/kkae028.

Yang Y.C., Stocco A. Allocating mental effort in cognitive tasks: A model of motivation in ACT-R cognitive architecture // *Topics in Cognitive Science*. 2024. Vol. 16. P. 74–91.

## COGNITIVE RESOURCE AS A STATE SPACE WITH PROBABILISTIC STRUCTURE

© Natalia B. Goryunova

PhD in psychology, Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
gorjunovanb@ipran.ru; ORCID: 0000-0001-8819-5903

The article proposes a conceptualization of the construct “cognitive resource” (CR) as a state space with a probabilistic structure (hereafter, a probabilistic state space, PSS), reflecting the fluid architecture of the cognitive system (CS). Unlike classical interpretations of resource as a limitation or exhaustible “reserve,” CR is viewed as a context-adaptive opportunity for the actualization and redistribution of multiple cognitive elements interconnected with intentional and activation structures. Based on the probabilistic-dynamic approach, a model is formulated in which the current capacity of the CR is determined not by the volume, but by the distribution of probabilities of access to cognitive configurations (states) depending on the task requirements. Operational indicators of the fluidity of the CR are proposed: (1) the completeness and speed of reconfiguration of cognitive elements when changing requirements; (2) the stability and variability of trajectories of transitions between states in tasks of control, attention, and divergent thinking; (3) the relationship of these indicators with markers of activation and effort. A design for verifying the model is described using tasks sensitive to the restructuring of cognitive states, interference, variability of strategies, uncertainty, and duration of the load. It is assumed that highly fluid CR is manifested as an expansion of the repertoire of available states and an increase in the probability of productive switches, which ensures both creative and adaptive behavior. The theoretical novelty of this work lies in its alignment of the resource-information approach with modern neurocognitive concepts of the metastable and probabilistic organization of cognitive architectures.

**Keywords:** cognitive resource, fluidity, probabilistic state space, cognitive control, cognitive effort, cognitive functional redundancy

## REFERENCES

- Voronin A.N., Goryunova N.B. (2016). Cognitive resources: structure, dynamics, development. Moscow: Publishing House “Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences”.
- Goryunova N.B., Druzhinin V.N. (2001). Operational descriptors of a cognitive resource and the productivity of solving test tasks and puzzle tasks // *Psychological Journal*. Vol. 22. No. 4. P. 21–29.
- Goryunova N.B., Druzhinin V.N. (2000). Operational descriptors of the resource model of general intelligence // *Psychological Journal*. Vol. 21. No. 4. P. 57–64.
- Kahneman D. (2006). Attention and effort / Edited by A.N. Gusev, Moscow: Smysl.
- Maksimova N.E., Alexandrov I.O., Tikhomirova I.V., Filippova E.V., Fomicheva L.F. (2004). The structure and actualgenesis of the subject from the perspective of a systemic evolutionary approach // *Psychological Journal*. Vol. 25. No. 1. P. 17–40.
- Agrawal M., Mattar M.G., Cohen J.D., Daw N.D. (2022). The temporal dynamics of opportunity costs: A normative account of cognitive fatigue and boredom // *Psychological Review*. Vol. 129(3). P. 564–585. DOI: 10.1037/rev0000309.
- Anderson J.R. (2007). How can the human mind exist in the physical universe? New York, NY: Oxford University Press.
- Cao R., Pastukhov A., Aleshin S., Mattia M., Braun J. (2020). Instability with a purpose: how the visual brain makes decisions in a volatile world. bioRxiv. DOI:10.1101/2020.06.09.142497.
- Champaud J.-L.-Y., Asite S., Fabrizi L. (2025). Development of brain metastable dynamics during the equivalent of the third gestational trimester // *Developmental Cognitive Neuroscience*. Vol. 73. Art. 101556.

- Euler M.J.* (2018). Intelligence and uncertainty: Implications of hierarchical predictive processing for the neuroscience of cognitive ability // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Vol. 94. P. 93–112.
- Farooqui A.A., Gezici T., Manly T.* (2023). Chunking of Control: An Unrecognized Aspect of Cognitive Resource Limits // *Journal of Cognition*. Vol. 6(1). P. 1–25. DOI: <https://doi.org/10.5334/joc.275>
- Gao M., Turner B.M., Sloutsky V.M.* (2024). The Role of Attention in Category Representation // *Cognitive Science*. Vol. 48. Art. e13438.
- Inzlicht M., Shenhav A., Olivola C.Y.* (2018). The Effort Paradox: Effort Is Both Costly and Valued // *Trends in Cognitive Sciences*. Vol. 22(4). P. 337–349.
- Kurzban R., Duckworth A., Kable J.W., Myers J.* (2013). An opportunity cost model of subjective effort and task performance // *Behavioral and Brain Sciences*. Vol. 36. P. 661–679.
- Marques J.C., Li M., Schaak D., Robson D.N., Li J.M.* (2020). Internal state dynamics shape brainwide activity and foraging behaviour // *Nature*. Vol. 577. P. 239–243. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1858-z>.
- Master S.L., Li S., Curtis C.E.* (2024). Trying Harder: How Cognitive Effort Sculptures Neural Representations during Working Memory // *Journal of Neuroscience*. Vol. 44(28). Art. e0060242024.
- Murray S., Amaya S.* (2024). The strategic allocation theory of vigilance // *WIREs Cognitive Science*. Vol. 15(6). Art. e1693. DOI: 10.1002/wcs.1693.
- Obando J.A.M., Musslick S., Cohen J.D.* (2025). Learning expectations shape cognitive control allocation // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 122(44). Art. e2416720122. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2416720122>.
- Otto A.R., Daw N.D.* (2019). The Opportunity Cost of Time Modulates Cognitive Effort // *Neuropsychologia*. Vol. 123. P. 92–105.
- Parr T., Holmes E., Friston K.J., Pezzulo G.* (2023). Cognitive effort and active inference // *Neuropsychologia*. Vol. 184. Art. 108562.
- Pessiglione M., Blain B., Wiehler A., Naik S.* (2025). Origins and consequences of cognitive fatigue // *Trends in Cognitive Sciences*. Vol. 29(8). P. 730–749. DOI: 10.1016/j.tics.2025.02.005.
- Pezzulo G., Parr T., Friston K.* (2024). Active inference as a theory of sentient behavior // *Biological Psychology*. Vol. 186. Art. 108741.
- Saberi M., Rieck J.R., Golafshan S. et al.* (2024). The brain selectively allocates energy to functional brain networks under cognitive control // *Scientific Reports*. Vol. 14. Art. 32032. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83696-7>.
- Sayali C., Heling E., Cools R.* (2023). Learning progress mediates the link between cognitive effort and task engagement // *Cognition*. Vol. 236. Art. 105418. DOI: 10.1016/j.cognition.2023.105418.
- Seamans J.K., Emberly E., White S., Morningstar M., Linsenhardt D., Ma B., Czachowski C.L., Lapiush C.C.* (2025). Neural basis of cognitive control signals in anterior cingulate cortex during delay discounting // *bioRxiv* (Preprint). DOI: 10.1101/2024.06.07.597894.
- Shenhav A., Botvinick M., Cohen J.D.* (2013). The expected value of control: An integrative theory of anterior cingulate cortex function // *Neuron*. Vol. 79(2). P. 217–240.
- Sun H., Rosenblatt M., Dadashkarimi J., Rodriguez R., Tejavibulya L., Scheinost D.* (2024). Edge-centric network control on the human brain structural network // *Imaging Neuroscience*. Vol. 2. DOI: [https://doi.org/10.1162/imag\\_a\\_00191](https://doi.org/10.1162/imag_a_00191).
- Tognoli E., Kelso J.A.* (2014). The metastable brain. // *Neuron*. Vol. 81(1). P. 35–48. DOI: 10.1016/j.neuron.2013.12.022.
- Wu Z., Huang L., Wang M., He X.* (2024). Development of the brain network control theory and its implications // *Psychoradiology*. DOI: 10.1093/psyrad/kkae028.
- Yang Y.C., Stocco A.* (2024). Allocating mental effort in cognitive tasks: A model of motivation in ACT-R cognitive architecture // *Topics in Cognitive Science*. Vol. 16. P. 74–91.