

Валиуллин Адель Рустамович

аспирант

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский

технологический университет»

г. Казань, Республика Татарстан

DOI 10.31483/r-156606

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ:
ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА**

***Аннотация:** автор статьи подчеркивает, что развитие интеллектуального потенциала обучающегося целесообразно рассматривать как управляемый динамический процесс приращенния интеллектуальных ресурсных потенциалов разума. С позиций системного анализа интеллектуальный потенциал представлен комплексом параметров A , B , C , POL , CHL , где A характеризует формализационные способности, B – конструктивные, C – исполнительские, POL – полноту знаний, CHL – целостность знаний. Обосновано, что принятие решений по эффективности развития не может быть сведено к итоговому баллу: оно должно выполняться после каждого диагностического цикла на основе интеллект-карты, сложности учебных проблем и прогнозируемой вероятности успешного решения. Определена роль искусственного интеллекта как кибер-ассистента преподавателя, обеспечивающего мониторинг, визуализацию, прогноз и синтез индивидуализированных педагогических рекомендаций.*

***Ключевые слова:** системный анализ, интеллектуальный потенциал, параметрическая дидактика, принятие решений, искусственный интеллект.*

Введение.

В современных условиях образовательная система все чаще выступает не только средством передачи учебной информации, но и особой динамической системой управления развитием человека. Разумеется, такой взгляд не отменяет классических вопросов дидактики: чему учить, как учить и до какого состояния

развития учить. Однако в реально-виртуальной среде цифровой экономики эти вопросы приобретают параметрический характер, так как результат обучения должен быть представлен не только вербально, но и в виде измеряемого состояния интеллектуальных ресурсов обучающегося.

С точки зрения системного анализа любая сложная педагогическая проблема требует декомпозиции объекта исследования, выделения входа, выхода, управления и механизма. Если объектом управления становится интеллектуальный потенциал, то необходимо установить, какие параметры описывают его актуальное состояние, какие воздействия способны вызвать приращение этих параметров и по каким критериям можно принять решение об эффективности развития. Именно поэтому в работах по параметрической дидактике и дидактической инженерии значительное внимание уделяется ABC-процедуре решения проблем, интеллект-картам, цифровым двойникам развития и ИИ-ассистенту преподавателя [1–6].

Актуальность темы определяется тем, что традиционная балльная оценка фиксирует только внешний результат, но не показывает системную причину успеха или неуспеха. Обучающийся может получить одинаковый балл при разных структурах интеллектуального потенциала: у одного ограничением будет неполнота знаний, у другого – недостаточная целостность понятийных связей, у третьего – слабое умение формализовать проблемную ситуацию. Следовательно, управленческое решение должно опираться не на единичный показатель, а на целостный профиль развития.

Методологическую основу исследования составляют системный анализ, системно-параметрический подход, методология SADT, положения параметрической дидактики, теория проблемно-развивающего обучения и работы, в которых дидактическая система рассматривается как средство приращения интеллектуальных ресурсных потенциалов обучающегося [2–5]. При этом используется общий принцип: эффективность работы динамической системы зависит от комплекса значений ее ключевых параметров, а не от одного изолированного признака.

В качестве исходного положения принимается тезис о том, что человек решает проблемы проектно-конструктивным способом. Эта процедура в обобщенном виде включает три взаимосвязанные операции: А – формализация проблемной ситуации и разбиение ее на задачи; В – конструирование плана или алгоритма решения; С – реализация этого плана в деятельностной среде. Качество знаний при этом задается параметрами POL и CHL, где POL отражает полноту знания, а CHL – его целостность и связность.

Системный анализ требует представить педагогическую технологию как управляемый контур. На вход поступают диагностические данные о состоянии обучающегося и учебная проблема определенной сложности S . Управляющими воздействиями являются правила назначения заданий, критерии готовности, экспертные требования и ограничения зоны ближайшего развития. Механизм образуют преподаватель, ИИ-ассистент, банк учебных проблем, банк теоретических и методологических материалов, а также интеллект-карта. Выходом становится педагогическое решение: рекомендация, выбор следующей сложности, коррекция содержания обучения или перевод обучающегося к новому разделу.

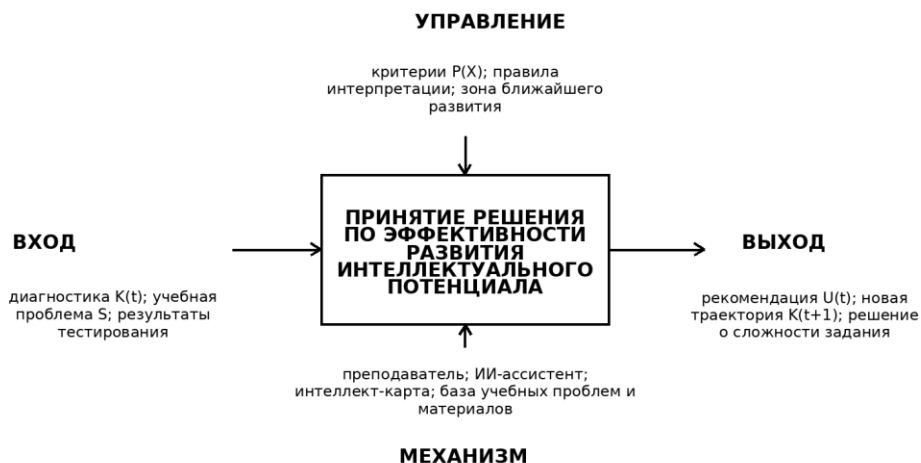


Рис. 1. SADT-представление принятия решений по эффективности развития интеллектуального потенциала

Результаты исследования и их обсуждение.

Интеллектуальный потенциал как параметрическая система.

В рассматриваемом подходе интеллектуальный потенциал не сводится к общей «одаренности» или сумме знаний. Он представляет собой ресурсное состояние разума, позволяющее обучающемуся решать проблемы определенной сложности. В этом аспекте образовательная система должна быть нацелена не только на передачу сведений, но и на развитие способности формализовать ситуацию, построить план действия, реализовать его и использовать знания как системный ресурс.

Формально состояние интеллектуального потенциала в момент времени t можно представить как параметрический профиль:

$$K(t) = \{A(t), B(t), C(t), POL(t), CHL(t)\}.$$

Вероятность успешного решения учебной или профессионально ориентированной проблемы зависит от этого профиля и сложности S . В методологическом виде данная зависимость может быть записана следующим образом:

$$P(X) = F(A, B, C, POL, CHL, S), 0 \leq P(X) \leq 1,$$

где X – событие успешного решения проблемы. Данная формула важна не как окончательная вычислительная модель, а как схема принятия решений. Она показывает, что при низком значении хотя бы одного из параметров успешность может снижаться, даже если остальные параметры развиты удовлетворительно. Поэтому эффективное управление развитием требует не усреднения профиля, а выявления ограничивающего параметра.

Например, при высоком POL и низком CHL обучающийся может знать много фактов, но не видеть системных связей между ними. При высоких POL и CHL , но низком A он затрудняется перевести жизненную или профессиональную ситуацию в формализованную задачу. При низком B возникает проблема построения плана, а при низком C – проблема реализации уже найденного способа действия. Следовательно, педагогическое решение должно указывать не только на факт недостаточной подготовки, но и на характер дефицита.

Интеллект-карта как основание решения после каждого тестирования.

Особое значение в параметрической дидактике приобретает интеллект-карта. В источниках она рассматривается как средство визуализации приращения ресурсных потенциалов и как информационное ядро управления обучением [4; 6; 8]. Из контекста этого подхода следует, что интеллект-карта должна строиться не один раз в конце курса, а синхронно с прохождением разделов, подразделов и диагностических точек.

После каждого тестирования система должна выполнять не только оценочную, но и управленческую функцию. Иными словами, результат теста превращается в решение. Если диагностика показывает дефицит POL, рекомендуется восполнение содержательных пробелов. Если ограничением выступает СНЛ, то обучающемуся назначаются задания на установление связей, классификацию, объяснение причинно-следственных отношений. Если недостаточно развит параметр А, то требуются задачи на формализацию условий, выделение существенных признаков и построение модели проблемной ситуации. При дефиците В назначаются задания на алгоритмизацию и выбор способа решения, а при дефиците С – задания на реализацию плана, проверку результата и доведение действия до практического завершения.

Таким образом, тестирование становится диагностическим событием, после которого формируется индивидуальная рекомендация. Это принципиально отличает системно-параметрическую технологию от обычного контроля знаний. В обычной схеме тест сообщает, сколько обучающийся набрал баллов. В параметрической схеме тест отвечает на вопрос, какой именно ресурс ограничивает дальнейшее развитие и какое педагогическое воздействие должно быть назначено далее.

Динамика ресурсного профиля обучающегося

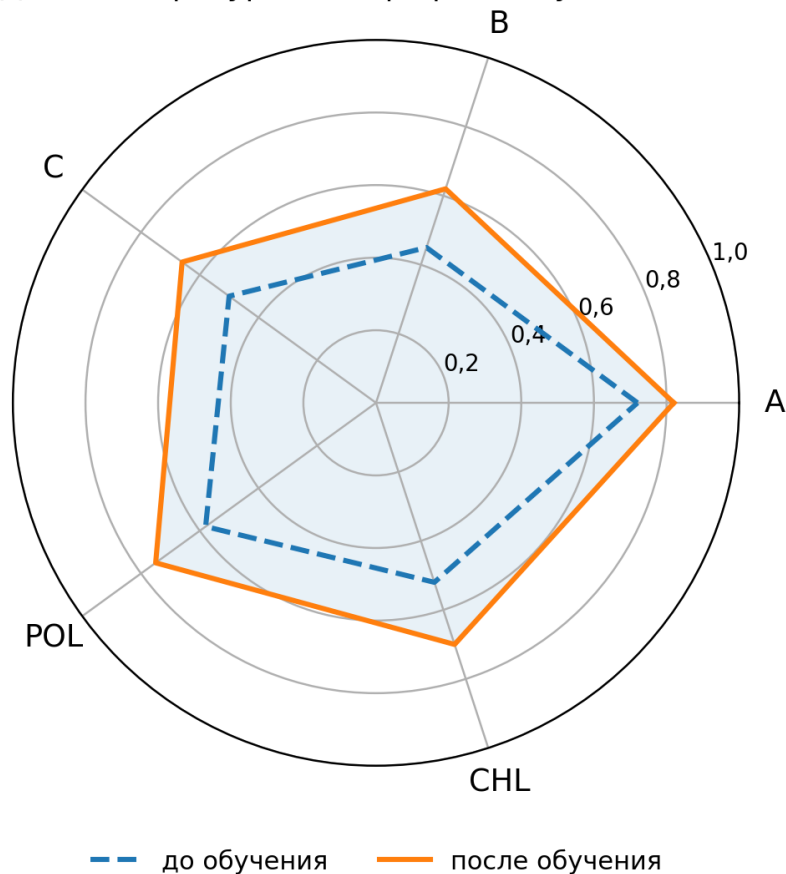


Рис. 2. Условная интеллект-карта динамики параметров А, В, С, POL, CHL до и после обучения

На рис. 2 показана условная динамика ресурсного профиля. Видно, что после обучения приращение происходит по всем параметрам, однако само по себе увеличение не означает одинаковую структуру развития. Системное решение должно учитывать не только прирост, но и баланс параметров относительно сложности задач, которые предлагаются обучающемуся. Если учебная проблема требует высокой целостности знаний, то недостаточно повысить общий балл; необходимо довести CHL до уровня, соответствующего сложности S.

Роль искусственного интеллекта в рассматриваемой системе не следует понимать как механическую замену преподавателя. Более корректно рассматривать ИИ как кибер-ассистента, который берет на себя часть функций мониторинга, визуализации, прогноза, подготовки вариантов педагогического воздействия и сопровождения индивидуальной траектории. В источниках подчеркивается, что в

киберфизической образовательной системе специальными компонентами являются ИИ-ассистент преподавателя и динамическая интеллект-карта развития интеллектуальных ресурсов обучающегося [7; 8].

Разумеется, преподаватель сохраняет стратегическую, содержательную и экспертную роль. Однако при большом числе обучающихся он физически не способен в режиме реального времени отслеживать все изменения параметров A , B , C , POI , CHL , сопоставлять их со сложностью учебных проблем и немедленно подбирать индивидуальные рекомендации. ИИ в этой ситуации выступает механизмом повышения гибкости управления: он агрегирует данные, обнаруживает дефицитные параметры, прогнозирует вероятность успешного решения $P(X)$, предлагает следующий уровень сложности и формирует основание для педагогического решения.

Системно роль ИИ можно представить как включение дополнительного управляющего слоя между диагностикой и педагогическим воздействием. Его функция состоит не в решении учебной проблемы вместо студента, а в организации проблемной среды, подборе задания, оценке динамики и формировании основания для педагогического решения.

Особого уточнения требует интерпретация повторного тестирования. В рамках параметрического подхода обучающийся может иметь выраженную ориентацию ресурсного профиля. Если в исходной диагностике достоверно установлено преобладание формализаторских качеств, т.е. параметра A , то обучение должно развивать весь комплекс ресурсов, но не должно произвольно менять ведущую структуру интеллектуального профиля. Иначе говоря, B , C , POI и CHL могут и должны прирастать, но они не могут закономерно стать преобладающими параметрами после очередного цикла обучения, если исходная формализаторская ориентация является устойчивой и диагностически подтвержденной.

Это положение не следует понимать как отрицание развития. Напротив, оно задает корректную логику развития. Формализатор после обучения должен лучше конструировать решения, качественнее выполнять действия, полнее и целостнее использовать знания, однако его ведущая способность к постановке и

формализации проблемы остается системообразующей. Поэтому если повторный тест внезапно показывает доминирование иных параметров, система принятия решений должна не автоматически переименовывать тип обучающегося, а проверить надежность диагностического инструментария, сложность тестовых заданий, условия выполнения, случайные ошибки и согласованность результатов с предыдущей динамикой.

Из этого следует важное практическое правило. Эффективность развития у обучающегося с преобладающими формализаторскими качествами должна оцениваться не по факту смены доминирующего параметра, а по тому, насколько устойчивый ведущий параметр А был дополнен ростом В, С, РОL и СНL. Разумеется, такая интерпретация делает решение более научно обоснованным: система не ломает природно и статистически устойчивую структуру способностей, а усиливает ее до состояния, достаточного для решения проблем более высокой сложности.

В общем виде принятие решения может быть представлено как сравнение трех объектов: исходного профиля $K(t)$, итогового профиля $K(t+1)$ и требований учебной проблемы $R(S)$. Если после педагогического воздействия наблюдается приращение параметров, но профиль все еще ниже требований проблемы, решение должно быть корректирующим. Если параметры достигли уровня, достаточного для решения проблем данного класса сложности, система может рекомендовать переход к более сложному разделу или к новой проблемной ситуации.

Содержательно алгоритм принятия решения включает следующие шаги. Сначала фиксируется исходное состояние параметров. Затем обучающемуся предъявляется проблема возрастающей сложности, соответствующая зоне ближайшего развития. После выполнения задания проводится диагностика параметров и строится обновленная интеллект-карта. Далее ИИ-ассистент или преподаватель сопоставляет прирост с требуемым профилем. На этой основе формируется рекомендация: повторить материал, усилить связность знаний, тренировать формализацию, развивать конструирование плана, усилить исполнительскую часть или перейти к следующему уровню сложности.

Таким образом, эффективность развития имеет количественную и структурную природу. Количественный аспект выражается в росте значений параметров, структурный – в их согласованности между собой и с требованиями проблемной среды.

Заключение.

Проведенный анализ показывает, что развитие интеллектуального потенциала обучающегося целесообразно рассматривать как управляемый динамический процесс приращения параметров A , B , C , POI и CHL . В таком представлении образовательная система становится объектом системного анализа, а эффективность развития определяется не общим баллом, а состоянием ресурсного профиля относительно сложности решаемых проблем.

Главный результат параметрического подхода состоит в том, что после каждого диагностического цикла появляется основание для принятия конкретного педагогического решения. Тестирование должно завершаться не только оценкой, но и рекомендацией: какой параметр требует развития, какой тип задания назначить, следует ли усложнять учебную проблему или необходимо вернуться к восстановлению полноты и целостности знаний.

В целом, системно-параметрическая модель переводит вопрос об эффективности развития интеллектуального потенциала из области общей педагогической оценки в область диагностируемого и управляемого процесса.

Список литературы

1. Нуриев Н.К. Дидактическая инженерия как методология организации автоматизированной учебной деятельности / Н.К. Нуриев, С.Д. Старыгина // Педагогика и психология образования. – 2020. – №2. – С. 9–24. DOI 10.31862/2500-297X-2020-2-9-24. EDN DBXAIS

2. Старыгина С.Д. Разработка платформы для проектирования образовательных систем с цифровыми технологиями / С.Д. Старыгина, Н.К. Нуриев, Е.А. Пееный // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2020. – №2 (50). – С. 44–58. EDN SKHEQU

3. Ниджрес М.Т. Веб-приложение для адаптивного обучения на основе проектно-конструктивных способностей / М.Т. Ниджрес, Н.К. Нуриев // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – №10. – С. 65–74. DOI 10.17513/snt.38856. EDN SHUQWR

4. Старыгина С.Д. Параметрический подход в педагогике: метрическая модель «развивающего» обучения с цифровой технологией подготовки / С.Д. Старыгина, Н.К. Нуриев // Управление устойчивым развитием. – 2022. – №1(38). – С. 96–104. DOI 10.55421/2499992X_2022_1_96. EDN ZVVNYH

5. Старыгина С.Д. Теория развития ресурсных потенциалов личности и ее приложение к дидактике в эпоху цифровой экономики / С.Д. Старыгина // Управление устойчивым развитием. – 2022. – №3(40). – С. 90–98. DOI 10.55421/2499992X_2022_3_90. EDN BQNPZH

6. Старыгина С.Д. Разработка теоретико-методологической инструментальной цифровой платформы дидактики / С.Д. Старыгина, Н.К. Нуриев // Современные наукоемкие технологии. – 2023. – №2. – С. 169–178. DOI 10.17513/snt.39541. EDN SVNVEO

7. Старыгина С.Д. Разработка цифровой платформы для проектирования киберфизических дидактических систем / С.Д. Старыгина // Современные наукоемкие технологии. – 2023. – №3. – С. 108–114. DOI 10.17513/snt.39566. EDN MNVCYP

8. Старыгина С.Д. Разработка научной дисциплины «Параметрическая дидактика» как нового инструментария цифровой педагогики / С.Д. Старыгина // Мировая глобализация: фундаментальные и прикладные аспекты. – 2023. – С. 197–205. DOI 10.26118/2632.2023.44.55.001. EDN CQVQEZ

9. Старыгина С.Д. Проектирование киберфизических образовательных систем / С.Д. Старыгина // Математические методы в технологиях и технике. – 2024. – №12-2. – С. 79–82. EDN IGDHVD

10. Модели, методы и технологии подготовки преподавателей технических вузов и IT-инженеров: монография / У.А. Казакова, Н.К. Нуриев, В.В. Кондратьев [и др.]. – Казань: Изд-во «РАР», 2024. – 192 с. EDN EWNNS

11. Нуриев Н.К. Параметрическая дидактика: разработка кибер-физического концепта в образовании / Н.К. Нуриев, С.Д. Старыгина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2025. – №1(245). – С. 106–113. DOI 10.25198/1814-6457-245-106. EDN RZYSTP