

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОБЛЕМНО-ЗАДАЧНОГО ОБУЧЕНИЯ**

Как показывает практика, наиболее эффективны в системе непрерывного образования методы и приёмы, помогающие преодолеть постоянно возникающие учебные трудности. Как правило, наиболее удачны именно те модули, учебный процесс в которых построен с использованием индивидуально-эвристического способа решения возникающих при обучении проблем.

Решение проблемных учебных задач связано с преодолением начальной неопределённости и парадоксальности. В такой учебной ситуации воплощаются ведущие принципы ситуативной педагогики:

- социальной актуальности формируемых систем знаний и умений;
- потенциальной избыточности информации;
- нелинейного структурирования процесса обучения;
- стимуляции активной рефлексивной деятельности, в конечном итоге направляемой на самостоятельное формирование и апробацию оптимальных обучающих систем.

Обучение в этом случае представляется как вероятностная динамическая система, элементами которой выступают образовательные ситуации. Основные компоненты этих ситуаций в частных реализациях проявляются в прообразах следующих элементов функциональных множеств дидактической системы:

- конструктивный — работа школьников на основе активно используемого психолого-педагогического инструментария (его наполнение и совершенствование в первую очередь определяется глубиной и тщательностью выполнения воспитательных функций учебных занятий), при этом выделим ведущие составляющие:

- мотивацию, определяющую баланс и приоритеты личностных и коллективных интересов в учебном процессе (при доминанте функции успешности обучения);
  - устойчивую тренированность психических функций, обеспечивающих процесс обучения, — ощущение, восприятие, память и т.д.;
  - индивидуально-коллективное творчество, реализуемое в личностных потенциалах креативности и когнитивности;
- содержательный — системный отбор содержания в соответствии с обозначенными целями и задачами каждого этапа обучения;

— нелинейное структурирование — мобильность, проявляемая в сочетаниях объёмов, модификациях функции целеполагания, вариативности содержания учебных элементов, коррекции последовательности выполнения элементов учебного процесса и других структурных элементов, составляющих конкретный этап, период обучения;

— операционно-деятельностный — его основные составляющие:

- функционалы обучающих модулей и действий;

- использование в качестве деятельностного инструментария учебных элементов, кластеров, понятий, определений;

- тексты и алгоритмы их дешифрации, трансформации, усвоения;

- технологии создания комплектов «знаний — умений — навыков»;

— оценочно-результативный — качество, процедуры и критерии, наиболее полно его характеризующие:

- обученность, мера обученности, оценка, отметка, мера ошибки;

- профессионализм, профессиограмма;

- уровень компетенции, порог незнания и профессиональная пригодность;

- компенсация отклонений и ошибок, коррекция и корригирование отдельных этапов обучения и образовательного маршрута в целом;

- процедуры оценивания, диагностическая и критериальная матрицы.

Представляя процедуру решения педагогической задачи в виде процесса профессионального мышления, необходимо формировать такой вид мышления, который позволял бы на начальных этапах обучения представлять процесс решения не столько как интеллектуальную деятельность, сколько как процесс синтетического наращивания и конкретизирующего рефлексивного осознания личностной ценности приобретаемых и усваиваемых знаний, в конечном итоге отчуждаемых в форме интеллектуальной собственности.

Рассмотрим некоторые процессы часто применяемого при обучении в системе профессионального образования проблемно-задачного метода обучения. В качестве базовых используются зависимости, предложенные Йорксом-Додсоном, Ю.К. Бабанским и Н.П. Щербо.

Развитие положений анализа процессов решения проблемных задач, проведённого Н.П. Щербо, позволяет сконструировать следующую модель (рис. 1). Обозначения, принятые на графике, и их характеристики:

— логическое содержание кривых:

a1 — самостоятельное решение проблемных задач при преобладании в решении интуитивных процессов,

a2 — самостоятельное решение, дискурсивное решение,

a3 — групповое решение,

a4 — решение, вырабатываемое совместно с преподавателем,

Si — мощности решаемых задач, этапы сотрудничества,

ZP — зона приобретения преимущественно репликативных знаний,

ZBP — зона ближайшего развития,

ZBCP — зона ближайшего саморазвития,

ZBVG — зона ближайшего влияния группы,

ZC — зона сотрудничества (преподавателя и обучаемого),

H — энтропия учебных сообщений,

H'—H'' — области самообразования в смежных науках,

I...IV — поля, выделяющие границы решения задач соответствующей проблемной трудности,

Pa1...Pa4 — границы устойчивого решения задач предложенной трудности, решаемых в ограниченных условиях учебного процесса.

Представленный график решён в координатах: «Проблемность (сложность) решаемых задач» — «Информационная напряжённость (продуктивность) мыслительной деятельности».

На оси ординат нанесены два характерных уровня:

**h0** — уровень знаний (обученности), которым обладает обучаемый до проведения занятий (исходный объём его базы знаний), и **H'** — уровень максимальной сложности решаемых задач с опорой на данную Базу. Выше уровня H' располагается пространство спонтанных, эвристических догадок, успех решений проявляется в этой области ярко, но недостаточно стабильно; правая часть

МОДЕЛЬ УРОВНЕЙ РЕШЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХ ПРОБЛЕМНЫХ ЗАДАЧ  
(параметры исполнения задач учебного процесса)

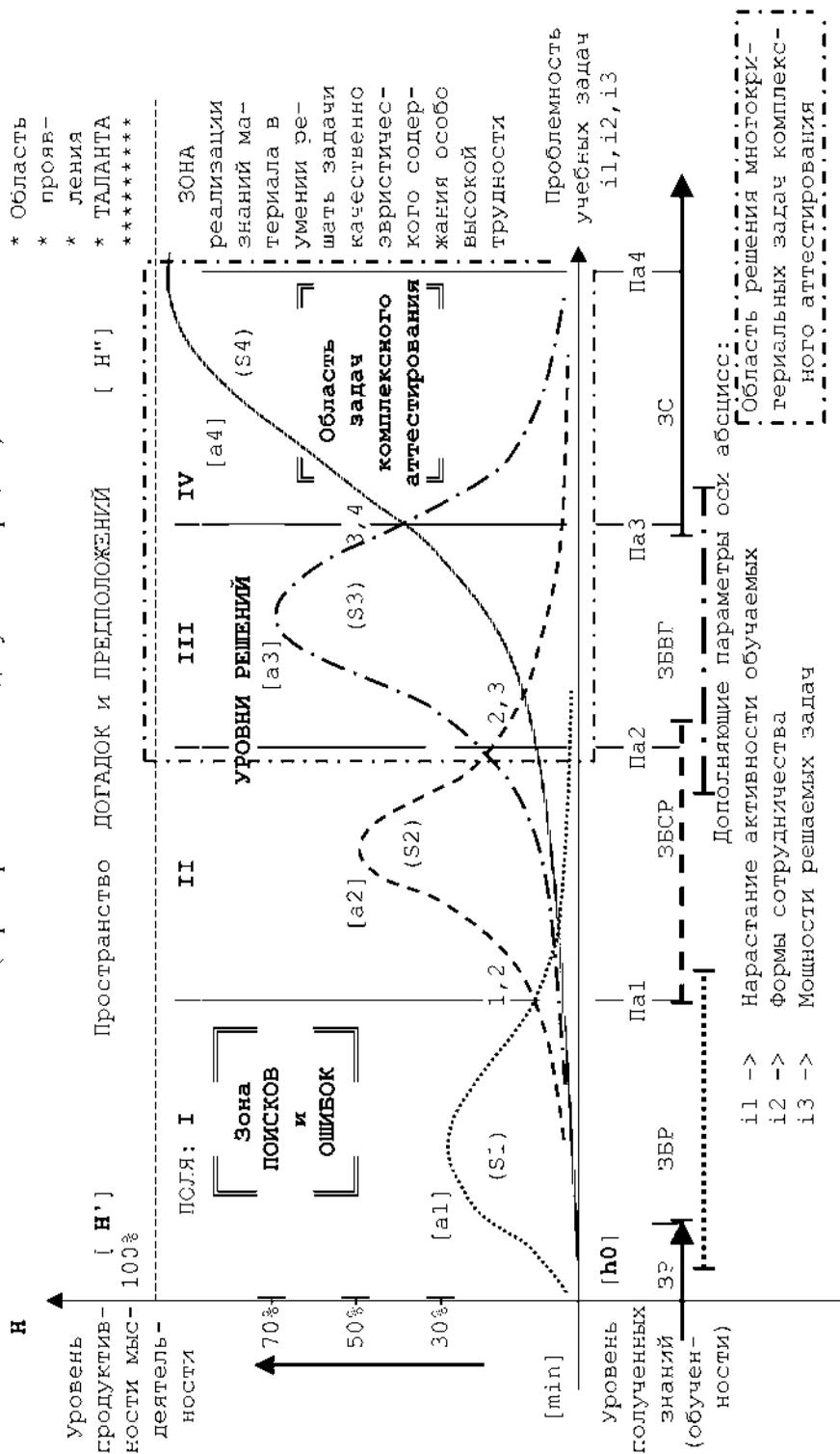


Рис. 1. Характеристики процесса решения проблемных задач

графика (за абсциссой Па4) отмечает возможность проявления успехов в решении задач особо высокой трудности.

В диапазоне "[h0] — [H]" возможны различные по содержательности и в некоторой степени несовпадающие по направленности циклы взаимодействия участников решения задач, занимающих различные относительные доли общего времени решения в каждом из выделенных на графике полей и уровней проблемности учебных задач; основные из них и их внутреннее стержневое содержание:

- смыслообразующие — постановка, разработка нового или выполнение существующего алгоритма;
- планирующие — разработка стратегии решения;
- целеполагающие — определение глобальных и рубежных целей;
- контролирующие — назначение объёма и содержания деятельности контрольно-оценивающей функции;
- ориентирующие — назначение контрольных точек и рубежей в решении учебных задач, разработка процедур коррекции процесса обучения;
- оценочные — определение процедур диалога участников процесса обучения (определяющих уровень обязательной, оцениваемой самостоятельности в решениях учебных задач).

В общем случае алгоритмическое описание циклов — есть характеристика качественного содержания деятельности обучаемого в процессе реше-

ния проблемной задачи. Обучаемый может в любом сочетании использовать все составляющие отмеченных элементов (но только в сторону возрастания проблемности) и, проявляя достаточную активность, участвовать как исполнитель в этих циклах. Характер проявления и педагогические характеристики циклов взаимодействия могут быть описаны следующим перечнем:

- одновременно-параллельное проявление нескольких разнохарактерных циклов — в этой ситуации контроль осуществляется только в точках рубежных переходов; достаточно эффективны коррекция и оценивание исполненной части и пилотные исследования намечаемого маршрута — последовательности шагов следующего этапа обучения;
- одновременно-взаимосвязанно — в этом случае характерна разработка нескольких вариантов решения проблемы, задачи, часто применяется методика конкурирующей разработки;
- функционально-объединённо — наиболее полно соответствует условиям и мотивациям работы в бригаде, участие в опытной разработке, научно-исследовательской работе, желательны и предпочтительны взаимозамены, взаимодополнения;
- алгоритмическое единство — направленное, однозначно и строго задаваемое сценарием распределение ролей и обязанностей, ориентированное на пошаговое выполнение всеми участниками ре-

шения (проблемы) заранее выбранного варианта решения.

Динамика нарастания проблемности предлагаемых учебных задач перемещает акценты концентрации содержания циклов от преимущественно смыслообразующих в первой и во второй зонах к целеполаганию и поисково-ориентирующим в третьей с переходом к оценочно-корректирующей в четвёртой. Цель решения при этом пошагово усложняется, уточняется, транспонируется от утилитарно-удовлетворяющей в первой зоне до поисково-эвристической в четвёртой. Она приобретает всё более концентрированную адресность при одновременном расширении качественных характеристик. Одновременно трансформируется функционал дидактического материала, используемый в процессах решения задач. Он изменяет своё целевое назначение от подсобного сопровождающего до целевыраженного предмета исследования на более совершенных этапах обучения.

Степень наложения циклов возрастает во второй и третьей зонах, в четвёртой выделяется диалогово-поисковый режим решений. Это подчёркивает резкое увеличение «стоимости» правильных решений, значения объективной оценки и возрастание степени стимуляции положительного решения. Исследование многослойного наложения позволяет, используя логический анализ с использованием кругов Мора и Венна, получить гораздо более полное и подробное представление о де-

талях процесса решения задач. В частности, действенно применение логики предикатов, проникающих в структуру логических связей между различными понятиями и утверждениями.

Линии  $a_1$  и  $a_2$  характеризуют процессы самостоятельного решения проблемных задач при преобладании в мышлении обучаемого интуитивных или дискурсивных процессов,  $a_3$  — решение задач в составе учебной группы и  $a_4$  — решение учащимися проблем в сотрудничестве с преподавателем. В своей совокупности данные кривые описывают основные уровни (методы, способы, формы, приёмы) возможного решения проблемно-поисковых задач в обучении, построенных на оптимизирующих закономерностях психологической структуры их решения.

Ось проблемности ориентирует векторы-характеристики зон психоинтеллектуальных видов учебной деятельности обучаемых. Будучи изначально, в обыденной жизни, достаточно хаотично направленными, они становятся однонаправленными под влиянием контрастно и жёстко выраженной функции целеполагания процесса обучения. Причём вполне очевидно, что области влияния подчиняются соотношению  $ZP < ZBP < ZBPC < ZBVG < ZC$  (рис. 1). По сути, этими зависимостями описываются основные закономерности и мотивационные базы проблемно-задачного метода (модульного) обучения. Здесь подчёркивается несоответствие мощностей креатив-

ных потенциалов обучаемого и ограниченность, в первую очередь, во времени и информационном обеспечении рассматриваемых этапов обучения. И лишь во вторую очередь принимаются во внимание ограничения возможностей школьников в обработке учебной информации, так как именно в эти моменты могут проявиться во всём значении и влиятельности, спонтанно мотивируемые возрастающим интересом к объекту и процессу познания явления инсайта, озарения. Отметим, что стандартный, сложившийся как историческая норма уровень гарантии решения учебной задачи в любом случае не превышает величины 80%.

Динамичный характер анализируемых кривых подчёркивается различной крутизной восходящих (передних — атакующих) и финальных (ниспадающих) ветвей графических интерпретаций рассматриваемых закономерностей. Темп нарастания и концентрированность (локальность, интенсивность перелома кривой) максимума решаемости задач (для выделенных условий решения) показательны для кривых  $a_1$ ,  $a_2$  и  $a_3$  и практически отсутствует для линии  $a_4$ . В первом приближении особенности абриса кривой  $a_1$  можно объяснить преобладанием следующих, в определённой мере интуитивных, процессов:

- обязательностью, однонаправленностью действий, одномаршрутным алгоритмом,
- простотой и доступностью технологии организации работы над задачей,

- возможностью прекратить решение без возникновения обязательств перед кем-либо,

- заранее присутствующим «правильным» решением.

Дальнейший подъём проблемности задач (кривая  $a_2$ ) приводит к необходимости обращаться к учебным пособиям и вспомогательным материалам различного уровня. Это позволяет значительно повысить трудность успешно разрешаемых задач (до 50% от максимальной) и уровень продуктивности мыслительной деятельности обучаемых.

Кривые  $a_2$  и  $a_3$  достаточно симметричны, но первая имеет выраженную отрицательную скошенность, что отражает концентрацию успешно решённых задач начально невысокой проблемности при минимально возможной преодолённой трудности, засчитываемой преподавателем как достаточная для положительной оценки решения (усвоения материала).

Решение задач в составе учебной группы может быть организовано как параллельно-единовременное выполнение лично-индивидуальных решений оригинальных для каждого модуля в отдельности наборов (перечней) вопросов рубежных контрольных процедур, стимулирующих конструирование достаточно подробных маршрутов обучения. Достигая конечного результата на определённом уровне успешности решения, что отражается соответствующими оценками, эти маршруты образуют крайне разнообразные, но полностью подчиняю-

щиеся требованиям эргодичности, счётные множества повторяемых эквивалентных маршрутов обучения.

Однако гораздо перспективнее в этом отношении оказывается работа в составе малых бригад. Соревновательность заставляет малые группы и индивидов, их комплекующих, полностью мобилизовать все групповые и личностные резервы. Всё же при трудности отдельной задачи более 70% максимума у большинства обучаемых очевиден резкий спад активности и нарастание отрицательных эмоций. Тыльная, ниспадающая сторона анализируемой кривой аз круче кривой фронта атаки. Судя по характеру кривой, здесь отражается форма организации процесса решения проблемных задач, которая «вооружает» преподавателя алгоритмом активизации большей части школьников. Это обстоятельство также подчёркивается и отражается большей площадью распределения до пика кривой, что свидетельствует о большом количестве задач, решаемых по известному, широко используемому алгоритму.

Для дальнейшего повышения эффективности учебного процесса необходимо обращаться к новым формам поисково-эвристических методов. Однако такое развитие процессов обучения вызывает весьма специфическое изменение ролевых позиций обучаемых. Объективно требуется переход к коллективно-адресным формам и подходам в изучении алгоритмов решения проблемных

задач. Характерно, что противоречия коллективной постановки индивидуального решения вызывают наивысшую активность в проявлениях и активизации позиции неформальных лидеров групп. Такая ситуация в учебной группе требует энергичного вмешательства преподавателя. Процесс приобретает глубоко специфические черты переходных периодов в управлении учебным коллективом. Требования к подготовке преподавателя, участвующего в подобных процессах (технологиях) обучения, значительно возрастают.

Следующий этап в преодолении нарастающей трудности учебных задач возможен только с участием преподавателя. Совместная деятельность преподавателя и ученика в наилучшем случае — это сотрудничество, которое практически не даёт «отсева», но одновременно такая работа наиболее чувствительна к формам её организации. Эта ситуация характерна тем, что темп нарастания трудности, проблематичности значительно ниже, чем в первых трёх случаях, он равномернее, а потому интенсивность процесса решения гораздо более точно управляема. Совместная работа — форма действенного индивидуального обучения.

Психолого-педагогический анализ всей области решений позволяет выявить следующие зависимости и характеристики (рис. 1).

На **первом** уровне задача осознаётся и решается сразу же после непосредственного анализа её наиболее общих ус-

ловий и требований (поле I). Базу для такого решения составляют полностью свёрнутые неосознаваемые учеником мыслительные операции, характеризующие интуитивные компоненты решения проблемной задачи, в то время как дискурсивные параметры и характеристики участников и самого процесса решения временно отходят на второй план. Этот уровень соответствует задачам, решаемым самостоятельно в достаточно быстром темпе (несколько минут). Задача может быть несколько, но, как правило, они посвящены проработке одной проблемы, преодолению затруднений одного качественного плана. Проблемы обучения и их решение касаются разработки отдельного методического приёма, создания конструкции отдельного узла машины, преодоления затруднений в схемах, логических построениях и т.д.

**Второй** уровень, требующий максимально возможной, индивидуально ориентированной концентрации внимания ученика, характеризуется развёрнутостью, а мыслительные действия большей осознанностью. Особый интерес вызывает центральная часть модели (поле II и в какой-то степени III). Она характеризует некоторую совокупность проблемных ситуаций, которые достаточно трудны для самостоятельного решения учеником (вертикаль ПаЗ). Личностные функции ученика «включаются» в образовательный процесс в том случае, когда когнитивная ориентировка уже не может обеспечить

адекватную позицию ученика в структуре учебной ситуации. На этом уровне трудность задач достигает максимума индивидуальных возможностей школьников, но задача всё же решается отдельными учениками при высоком напряжении мыслительной деятельности и концентрации волевых усилий. Этот порог принятия конструктивных решений в задачах, не имеющих явных алгоритмов, самостоятельно преодолевают не более 15–20% учащихся. Результаты выполняемых решений уже коррелируют с результатами деятельности учебной группы, имеют «лидерский» характер и оказывают стимулирующее воздействие на решение общегрупповых проблем.

На **третьем** уровне поисковая мыслительная деятельность ученика осуществляется в спонтанном деловом сотрудничестве с партнёрами по творческой группе. В этом случае характерны пробы и ошибки, а общение участников друг с другом отличается разноплановостью и сравнительно низкой критичностью. Эмоциональная доминанта выработки решения может в этих условиях иметь защитный, активно-наступательный, утверждающий, рефлексивный, консолидирующий характер. Эмоции, порождаясь деятельностью, не только становятся её неотъемлемой частью, составным компонентом, но постепенно начинают выполнять функции её регуляции. Исследования показывают, что на эффективность группового решения проблемной задачи на уровне зоны ближайшего влия-

ния группы (поле III) оказывают влияние следующие факторы:

уровень содержательности и предметной ориентированности задачи;

внешние обстоятельства деятельности и в первую очередь — совершенство коллективных отношений в учебной группе;

поисковая активность членов группы и их способность синтезировать и конструктивно подчинять личную инициативу в пользу нужд общих коллективных задач и решений;

информированность и обученность участников, а также желание и способность активизировать эти качества;

взаимопонимание личностных и смысловых позиций друг друга;

плотность построения общего пространства геокоординат группы и в первую очередь — степень совпадения направлений творческого поиска и мотивации достижения успеха.

В этой учебной ситуации с целью более полного овладения знаниями используется мощный потенциал зоны ближайшего влияния группы, в значительной степени формируемый и управляемый преподавателем. Учебная задача волевым решением руководителя может разбиваться на несколько спорных и иногда даже некорректных вариантов и решаться одним из методов конкурсных решений (например, мозговой штурм, метод Делфи и т.п.). Решение конкретных учебных вопросов в таком случае будет основано на реализации ресурсов

базы знаний не только каждого из обучаемых, но и гораздо более обширной базы знаний учебной группы. Активная мотивационная сфера, присутствующая в этот период в малой группе, характеризуется активизированными, мобильными, целостными личностными состояниями членов группы, имеющими интегративный характер. Эти состояния обычно становятся показателями референтного благополучия личности в коллективе соисполнителей некоторой общей аттестационной работы. Ситуация психологического комфорта позволяет почти полностью снять стресс ожидания неуспеха.

Поставленные проблемные задачи наиболее часто решаются лидерами групп (по крайней мере, они находят схемное эвристическое решение, «проблесковый алгоритм»), а группа принимает и развивает это решение, дополняя и уточняя способы его достижения. На этом уровне часто порождаются межличностные конфликты, которые приводят к повышению уровня трудности построения, анализа вариантов и выбора способов решений проблемной ситуации и делают её практически неразрешимой в условиях конкурентного, а порой и конфликтного диалога внутри учебной группы.

Такие напряжённые отношения должен разрешать преподаватель; радикальное их преодоление лежит в плоскости формирования умений, положительной рефлексии у участников рабочего диалога. В этой ситуации педагог организует

коммутиацию учеников на фоне разворачивающегося в пределах группы конфликта противоречий в позициях смыслопонимания, т.е. в группе организуется особое полипозиционное общение, позволяющее каждому участнику определиться в собственной позиции на фоне и среди других мнений. При этом ученики интенсивно определяют, оценивают и развивают в полном объёме чувство и меру ответственности за принятое решение в притязании и отстаивании достойного места в коллективе и собственного высокого статуса.

Максимальная продуктивность в решении задач достигается на **четвёртом** уровне. В этом случае совместная поисковая познавательная деятельность, в которой процесс решения проблемной задачи отличается организованностью и последовательностью в преодолении возникающих трудностей, характеризуется содержательным сотрудничеством между всеми участниками совместной работы. Возникающие проблемные ситуации преодолеваются только в процессе поиска и создания новых знаний, а также при использовании новационных способов действий. Наиболее продуктивен этот процесс в совместной деятельности преподавателя и ученика. Показательно, что в этом случае отмечается точно определённое, как элемента обучения, сочетание места и функций ошибки в структуре учебной деятельности, т.е. организуется «хорошо регулируемое учение», основанное на паритет-

ных началах субъект-субъектных отношений. Особенности такого рода педагогического мышления обусловлены требованиями, вытекающими из специфики педагогического труда. Это:

- коммуникативный характер педагогической деятельности,
- аксиоматическая направленность педагогического мышления,
- вариативность учебных целей,
- многофункциональность педагогического воздействия.

Эти особенности, с одной стороны, требуют от ученика в подобной ситуации перехода от нормативного к аналитическому типу мышления и, одновременно, с другой — принуждают его овладевать навыками ассоциативно-синтетического строго целенаправленного построения маршрута достижения максимального знания (умения).

Содержание задач на этом этапе имеет контрольно-проверочный характер. Процесс решения задач ориентирован на выработку навыков алгоритмизации самого процесса решения. В этом состоит глубокая специфичность и универсальность используемого метода.

Представленные на рисунках зависимости отражают различные темпы обучаемости представителей одной и той же учебной группы, динамично меняются по мере продвижения и усложнения содержания обучения. Для учёта и улучшения характеристик самого обучения непременно должна быть вве-

дена периодизация обучения, однако наличие разновозрастных, а также различно подготовленных участников в составе учебной группы может резко осложнить учёт личных параметров учащихся (например, при переподготовке групп взрослого населения).

Необходимо выделить следующие промежуточные выводы:

**А.** Система проблемно-познавательных задач поискового характера, основанная на демонстрации процессов преодоления различного рода противоречий, включает важный тип таких задач — парадоксы, становится основополагающим учебным средством, обеспечивающим переход к высшим степеням понимания качественного единства явлений в изучаемой области.

Приведённое на графике (рис. 2) обозначение **{RQ}** соответствует области равновесия усилий, затраченных на решение проблемы, и получаемых выгод (ценности) от достигнутых решений; это — область наивысшей потенциальной ценности результатов поисковой деятельности обучаемого.

**В.** Избранный путь (маршрут, вариант) обучения обладает фактографической доказательностью. Эта характеристика педагогической ситуации проблемно-задачного обучения объясняется тесным многопараметрическим коррелированием всей совокупности дискретных целей и задач учебного процесса, решающих основные функциональные проблемы достижения высокой и стабиль-

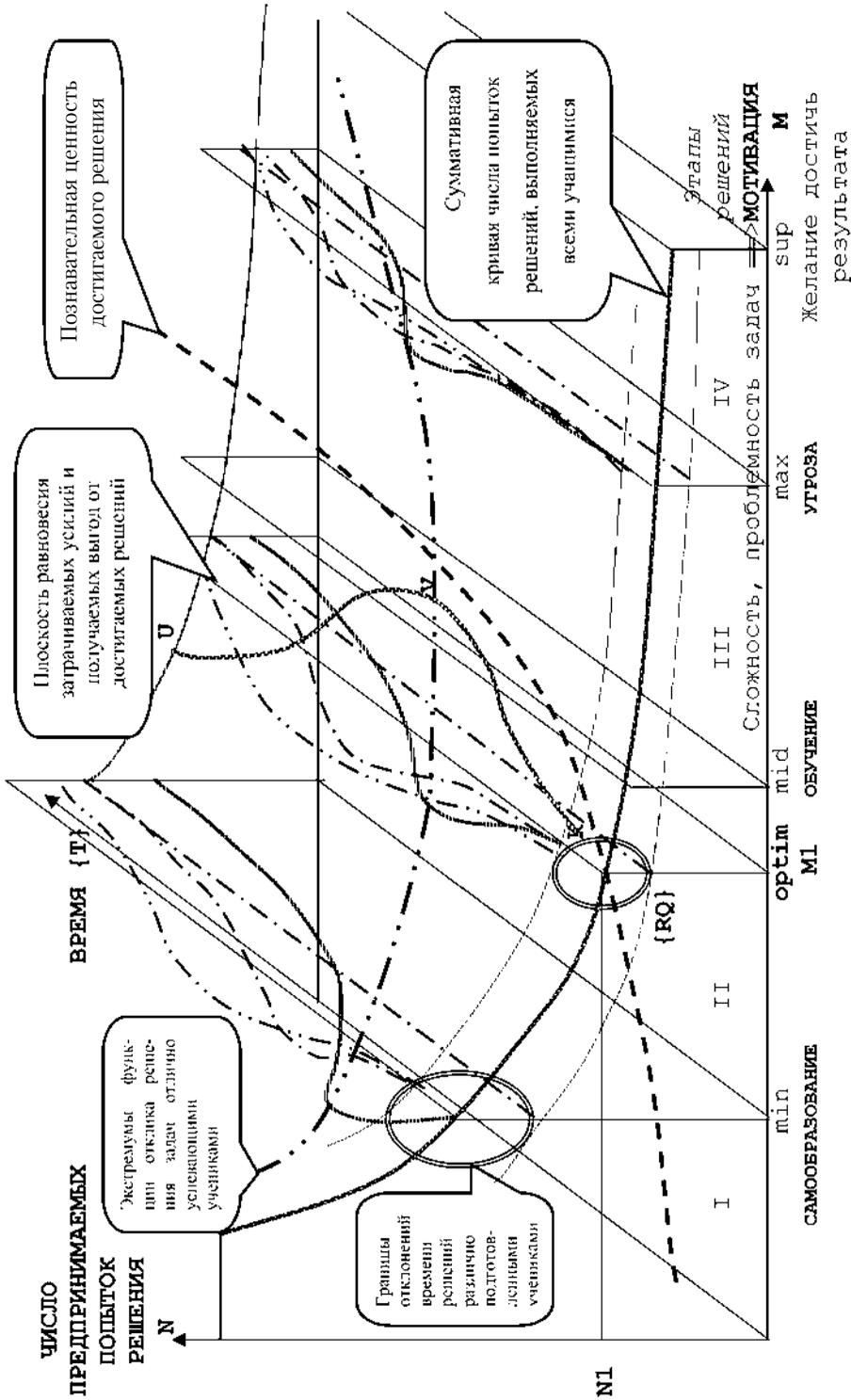


Рис. 2. Мотивация успешного решения проблемных задач

Принятые на рис. 2 обозначения:

- N — наибольшее число попыток, определяемое разумной заинтересованностью участников решения, авантюристичностью замыслов, пределами учебного времени и повторяемостью опыта;
- M — предел сложности решаемых задач, определяемый уровнем интеллекта, достигнутого обучаемым;
- N1 — оптимальное (равновесное) число попыток решения;
- M1 — оптимальная сложность (проблемность) выдвигаемой задачи;
- KVU — линия пересечения поверхностей отклика функций познавательной ценности решений и решений задач отличниками (проекция кривой пересечения представлена на рис. 7).

ной степени обученности большинства учеников. Эта система постепенно усложняющихся задач наделяется преподавателями-разработчиками, согласно алгоритмам и требованиям их создания, глубоко аргументированными, связанными логикой развития общей проблемы, критериями и аппаратом доказательности, включёнными в контрольно-оценочную функцию каждого блока задач (по сути — «обучающему модулю»). Знания, трансформируемые в результате обучения в различного рода умения, постепенно обрамляют логическую трассу построения вначале всего лишь схемы намечаемых и постоянно апробируемых связей. В дальнейшем эта схема в процессе анализа, рефлексии и синтеза результатов получаемых решений-ответов развивается и обеспечивает формирование некоторой основы, базиса прочного закрепления знаний в координатах ранее полученных сведений и понятий. Элементы знаний осознаются на базе знаний и умений ученика.

Дополнительный анализ приведённого графика (рис. 2) позволяет выделить некоторые соотношения и вывести следующие зависимости, предопределяющие в некоторых частных моделях обучения последовательность форм и методов обучения (табл. 1).

При построении рассматриваемой системы задач всё же необходимо учесть, что современная парадигма знаний (обучения) не требует обязательного знания вывода доказательств фиксируемых поня-

тий, суждений, заключений от каждого ученика.

В первооснове выполняемой компоновки комплексных зависимостей, приведённых на рис. 2, заложены объективные закономерности мощностей мотиваций и ценностей учебных задач. Приведённая на рис. 3 в виде суммативных проекций всех пространственных поверхностей исследуемых функций отклика, отражённых на фронтальную плоскость, эта зависимость, представленная в конечном итоге двумя вырожденными следами, определяет, в точке их пересечения, некоторый оптимум RQ, в определённой степени соответствующий требованиям минимизации затрат обучения при максимальной его эффективности.

Анализ сечений функций откликов (следы сечений этих функций, выполненных для со-

ответствующих уровней мотиваций, представлены на рис. 2) позволяет на примере сечения «optimum» выявить характерные экстремумы в характере проблемного обучения и выполнить начальное проектирование путей и методов преодоления возникающих затруднений.

Совмещение следов сечений, выполненных для различных уровней мотиваций (рис. 5) (первичный анализ произведённых для зависимостей, отражающих процессы обучения отличников), показывает характерный рост числа предпринимаемых попыток решений при уменьшении давления со стороны преподавателя (системы). В то же время средняя продолжительность решения с ростом жёсткости мотивации несколько увеличивается.

Предварительный поиск максимума полезности в дости-

Таблица 1

Мотивация в процессах решения проблемных задач

Этапы решений	Виды обучения	Формы применения в учебном занятии
I	Самостоятельные домашние и аудиторские занятия	Классно-урочная система в совокупности с индивидуальным обучением
II	Лабораторно-практические занятия	Использование полной разработки (письменного руководства)
III	Бригадно-групповые группы по интересам	Проблемно-задачное обучение, свободный перебор алгоритмов
IV	Индивидуальное обучение	Выработка инициативной рефлексии (сократическая беседа, совместный труд, разработка варианта алгоритма)

гаемых решениях (рис. 7) подтверждает предположение о том, что оптимальное сочет-

ние условий решения и сам результат достигаются при несколько завышенной от средне-

го уровня мотивации и времени решения в первой трети от общего норматива.

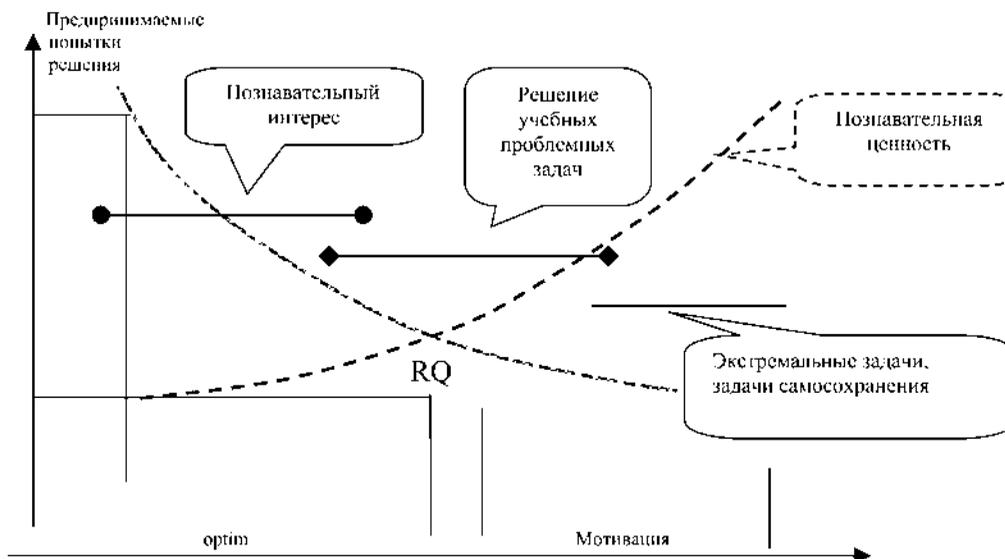


Рис. 3. Оптимальное соотношение мотиваций и ценностей решаемых учебных задач

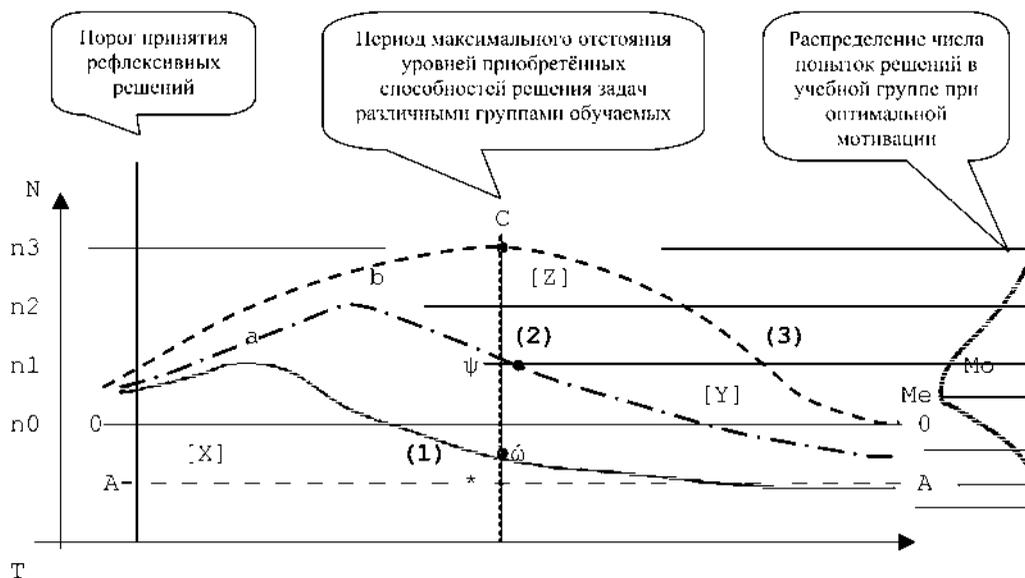


Рис. 4. Характеристики процессов приобретения умений преодоления проблем, возникающих при решении задач конкретного класса по определённому алгоритму (ситуация профильного сечения по RQ)

Обозначения:

$N$  — число попыток, необходимых для достижения равновесного сочетания заинтересованности (мотивации) и преодолеваемой сложности проблемных задач;

$T$  — время решения проблемных задач рассматриваемого класса;

(1), (2), (3) — интенсивности преодоления проблем соответственно отличниками, хорошистами, троечниками;

$a$  — отлично обученные, проявляющие самоактивность ученики;

$b$  — хорошо обученные («4–5»), требующие присутствия лидера;

$c$  — слабо успевающие, требующие помощи и разъяснений преподавателя;

$n1$  — пик отложенной усталости для отличников;

$n2$  — максимальные затруднения хорошистов;

$n3$  — критические затруднения слабоуспевающих;

$X$  — зона активизации твёрдо усвоенных знаний;

$Y$  — зона достижения решения за счёт оптимизации приобретённых знаний, дополнительного привлечения знаний группы;

$Z$  — зона принудительно-необходимого расширения числа поисковых вариантов, конструирование и развитие дополнительных умений (ранее не приобретённых в процессе обучения) поиска решений, интенсивное доучивание;

$0$  — исходный среднеуравновешенный уровень освоения конкретного алгоритма различными группами обучаемых;

$A$  —  $A$  — минимум числа попыток решений, определяющий достаточный профессионализм, т.е. наличие начальных навыков;

« $n2-n1$ » и « $n3-n1$ » — энергетические пороги затрат на обучение.

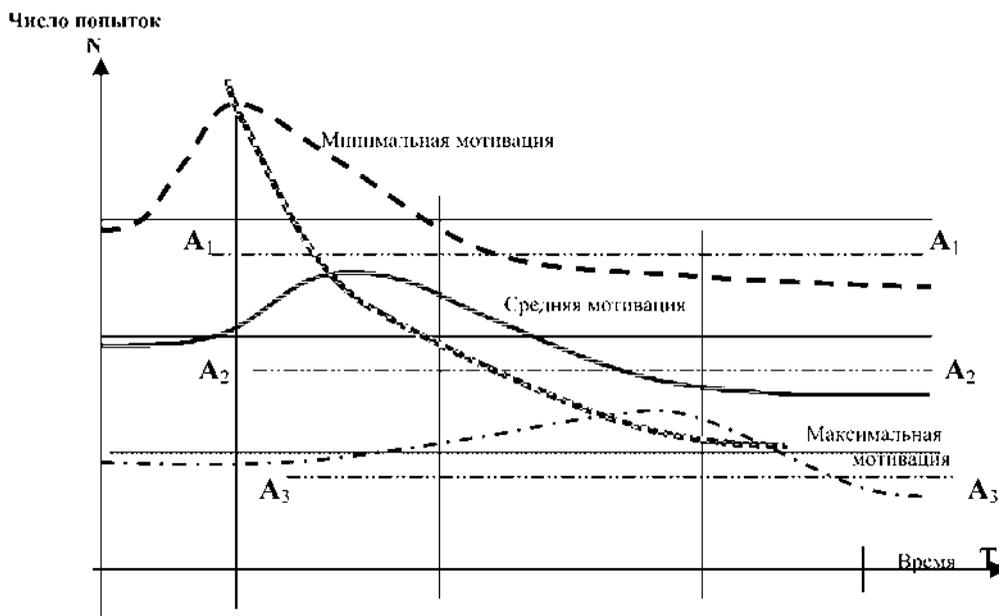


Рис. 5. Зависимость числа предпринимаемых попыток решений отлично успевающими при заданном времени решения

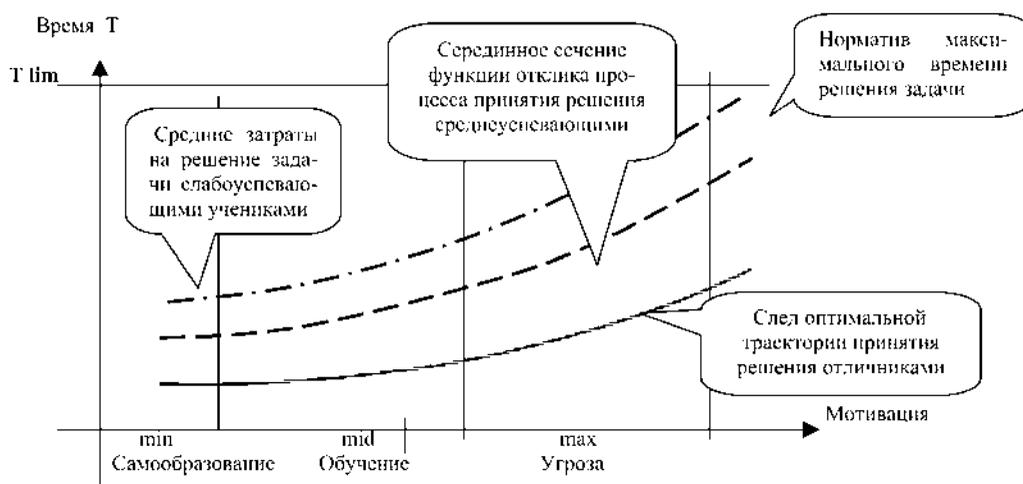


Рис. 6. Среднее время решения проблемы учащимися группы при повышении ответственности за ошибочное решение

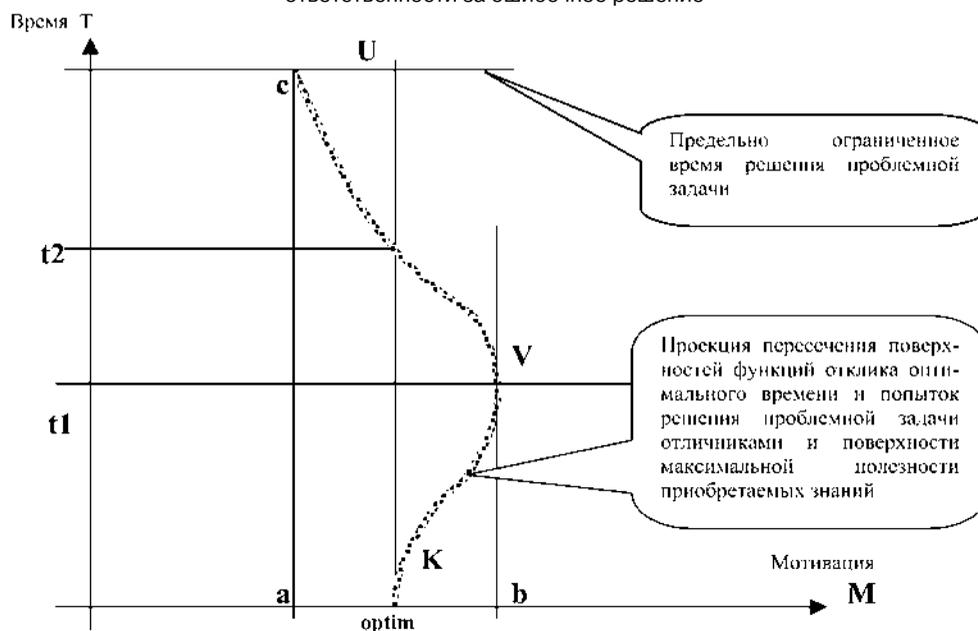


Рис. 7. Сечение поверхности отклика функции мотивации решения и поверхности его познавательной ценности

В общем случае можно ожидать увеличения времени успешного решения при повышении уровня ответственности, что становится косвенными последствиями повышения уровня мотивации. Кроме того, анализ графиков наталкивает преподавателя на промежуточный

технологически обоснованный вывод: мотивация обучения на занятии, стимулируемая преподавателем, становится средством активного динамического корректирования заключительных этапов обучения.

**С.** Стратегический путь успеха работы с одарёнными уче-

никами лежит через творческое развитие *всего контингента обучаемых*; причём трудности проблемных заданий должны соответствовать потенциям запроектированной в учебном процессе зоне ближайшего развития, а содержание самих заданий должны выбрать ученики.