

Теория сильного мышления — учебный курс по ТРИЗ для старшекласников

Ширяева Виктория Александровна — зам. директора Центра развития ребёнка г. Саратова, кандидат педагогических наук

ТРИЗ... Эта аббревиатура вызывает у педагогов полярные чувства: от осознания глобальности проблемы до неприятия; от активного системного применения на всех занятиях до: «А какое отношение вообще это имеет к педагогике?». Существует и множество промежуточных точек зрения. Например, бессистемное подражательное применение на занятиях лишь внешних эффектных приёмов ТРИЗ при полной уверенности, что идёт «процесс внедрения инноваций».

Знакомство с работой В.А. Ширяевой помогает понять эту универсальную теорию, взглянуть на неё с точки зрения педагога-практика и, с помощью предложенных алгоритмов разрешить противоречия её восприятия. Предложенный автором педагогический подход к использованию ТРИЗ позволяет нам прочувствовать процесс рождения новых приёмов и методов взаимодействия со школьниками, с других позиций подойти к критериям оценивания их знания.

Много многознаек не имеет разума.

Надо стремиться к многомыслию, а не к многознанию.

Демокрит

Чему учат в школе, вузе? Десять из десяти опрошенных ответят: «Знаниям, конечно!» Современному же ученику нужно передавать не столько информацию, сколько метод её получения. И школе пора признать, что эпоха бессистемного информационного насыщения и собирательства случайно появляющихся идей подходит к концу, новая технология творчества — Теория Решения Изобретательских Задач — даёт возможность управлять своим воображением и развивать мышление. Мы можем научить его методу — формулам талантливого мышления.

Первым учителем, который разработал специальный курс обучения по ТРИЗ, был Г.С.Альтшуллер. Но это был не постоянный учебный курс, а краткосрочный семинар «Теория и практика решения изобретательских задач», рассчитанный на повышение квалификации инженеров. В течение четырёх последних десятилетий сподвижниками Г.С. Альтшуллера, его учениками и последователями (И.Л. Викентьев, Б.Л. Злотин, А.В. Зусман, Ю.П. Саламатов, М.Н. Шустерман, З.Г. Шустерман и др.) разработаны интересные семинары-практикумы для педагогов, рассчитанные на то, что ТРИЗ смело зашагает по образовательным учреждениям России.

Появился и специализированный экспериментальный курс обучения ТРИЗ для лицеистов 8–9-х классов Колледжа прикладных наук при Саратовском государственном университете. Сегодня мы хотим познакомить читателей с основными моментами этого курса как концептуального, так и прикладного характера.

На наш взгляд, особенно важно то, что этот учебный курс носит интегрированный характер: осуществляется постоянная межпредметная связь на примерах развития систем из истории, географии, физики, математики, МХК.

Следует также отметить, что использование общей логики ТРИЗ позволит по-новому проанализировать целый ряд педагогических доктрин, которые стали серьёзным препятствием в развитии школьной практики.

Значение курса ТРИЗ для развития системно-логического мышления учащихся

Мышление изучается рядом наук, в числе которых философия, логика, психология, педагогика, кибернетика и др. Каждая из них выделяет в мышлении определённый аспект в качестве предмета изучения. Попробуем рассмотреть возможности влияния теоретической части ТРИЗ (законы развития технических систем и системный оператор) на развитие у учащихся *компонентов* системно-логического мышления (содержательного, операционного и мотивационного) и активизацию трёх основных *функций* мышления: когнитивной, регулятивной, коммуникативной.

При этом мы будем исходить из того, что *системно-логическое мышление* — это вид мышления, сущность которого заключается в оперировании понятиями, суждениями и умозаключениями с использованием принципов системного познания мира и законов логики.

Итак, в процессе изучения курса старшеклассники знакомятся с законами развития систем:

- всеобщими или универсальными законами, характерными для любой развивающейся системы независимо от её природы, — законами диалектики;
- законами, общими для достаточно многочисленных групп систем, например для всех развивающихся технических систем;
- частными законами, характерными для определённого вида систем.

Особое внимание школьников мы обращаем на то, что между общими и частными законами существует диалектическая связь: общие законы действуют через частные, а частные представляют собой конкретные проявления более общих.

В курсе ТРИЗ изучаются и практически используются законы второй и третьей групп. Кроме того, ученики знакомятся с рядом требований, которые позволяют им из бесчисленного множества разных отношений выявить действительно существенные, устойчивые, повторяющиеся: отражение реальности, существенность, системность, инструментальность, возможность проверки и открытость.

Затем ребята знакомятся с этапами развития систем: «рождение» и «детство», период интенсивного развития — «зрелость», «старость» и «смерть». Эти этапы целесообразно изобразить графически, расположив по вертикальной оси одну из главных характеристик традиционной системы, например объём единицы, а по горизонтальной — время жизни. Подобные графики этапов развития систем, первоначально открытые в биологии, получили название S-образных кривых (рис. 1).

В развитии системно-логического мышления школьников важно осознание ими того, что трёхэтапная схема развития применима и к социальным системам (общество, коллектив), и к научным теориям (рождение, бурное развитие и стабилизация либо отрицание новыми фактами).

Подобные рассуждения и примеры помогают ребятам сделать вывод о том, что *закон S-образного развития системы* служит универсальным прогностическим инструментом. Ведь совершенствование возможно, если система (её элемент — подсистема) находится на 1-м или 2-м этапе развития. На 3-м этапе внесение каких-либо изменений бессмысленно, ибо система (подсистема) «умирает» и необходимо создавать или развивать новую, аналогичную по функциям. На практике же очень часто начинают «перестраивать» то, что уже невозможно перестроить.

Прежде чем совершенствовать систему или отдельный её элемент, необходимо определить, на каком этапе развития они находятся. Для этого школьникам нужно знать характерные особенности каждого из этапов.

1-й этап — новая система весьма примитивна, обладает массой недостатков, развивается группой энтузиастов, общественность часто её не приемлет. Одна из причин её низкой эффективности — противоречие между новым содержанием и старой формой изложения. Сопротивление новой системе возрастает, если она идёт на смену старой.

2-й этап — общество заинтересовано в новой системе, она вытесняет устаревшие системы, возникает множество её модификаций. Главные характеристики системы, в том числе и объём единицы, развиваются. Однако наступает момент, когда развитие начинает замедляться и, наконец, останавливаться. Система входит в третий этап своего развития.

3-й этап — главные характеристики стабилизируются. Резко увеличивается сложность, наукоёмкость системы, даже небольшие увеличения характеристик требуют очень серьёзных исследований. Для этого этапа характерна «динозаврова болезнь» — гигантизм отдельных (или всех) главных показателей.

Знание и понимание особенностей этапов развития системы позволяют ученикам *анализировать проблему, задачу, развитие любой системы с точки зрения её месторасположения на S-образной кривой, даёт им возможность получить понятие об общем развитии системы, опираясь на сумму суждений об этапах её развития.*

Вкратце рассмотрим и три простых закона, определяющих момент рождения и выживания системы: закон полноты частей системы, закон энергетической проводимости, закон согласования — рассогласования.

Закон полноты частей системы определяет необходимым условием её принципиальной жизнеспособности наличие и минимальную работоспособность основных частей. Каждая система (далее в тексте — С) должна включать четыре части: двигатель, трансмиссию, рабочий орган и орган управления. Для синтеза С необходимо наличие этих четырёх частей и их минимальная пригодность к выполнению её функций (рис. 2).

Знание этого закона позволяет ученикам впоследствии безошибочно определить, представляет ли определённая совокупность элементов систему, работоспособны ли её части для «выживания» С и выполнения положительной функции, а также даёт возможность судить о значимости каждой составляющей систем и осознать невозможность существования любой системы без его соблюдения и развития.

Второй закон, обеспечивающий жизнеспособность С, — *закон энергетической проводимости системы*. Необходимое условие принципиальной жизнеспособности С — сквозной проход энергии по всем её частям. Взаимодействие уже двух законов позволяет ученикам сделать следующее умозаключение: чтобы часть системы была управляемой, необходимо обеспечить энергетическую проводимость между частью и органом управления.

В процессе развития С начинает работать третий закон — *закон согласования — рассогласования*.

На первых этапах происходит последовательное согласование системы и её подсистем, образующих основную функциональную цепочку, между собой и с надсистемой, которая заключается в том, чтобы привести основные параметры к определённым значениям, обеспечивающим эффективное функционирование. В дальнейшем происходит рассогласование — целенаправленное изменение отдельных параметров, которое обеспечивает получение дополнительного полезного эффекта (сверхэффекта). Конечный этап в этом цикле развития — динамическое согласование-рассогласование, при котором параметры системы изменяются управляемо (а впоследствии и самоуправляемо), так, чтобы принимать оптимальные значения в зависимости от условий надсистемы [11, с.62–63].

Важнейший закон в изучении развития системы — *закон повышения степени её идеальности*. *Идеальность (И)* определяется как отношение суммы выполняемых системой полезных функций ($\Phi_{п}$) к сумме факторов расплаты ($\Phi_{р}$) [11, с. 21]:

Знание и понимание ребятами этой формулы позволяет им сделать вывод, что повышение идеальности технической системы возможно как при опережающем росте числителя (увеличение количества и качества выполняемых полезных функций), так и при опережающем уменьшении знаменателя (снижении затрат, уменьшении числа вредных функций). Идеальность повышается особенно интенсивно при одновременном росте числителя и уменьшении знаменателя.

Знание этих данных способствует активизации у школьников компонентов системно-логического мышления, всех мыслительных операций (анализ, сравнение, синтез, обоб-

щение) и помогает им на их основе делать умозаключения о предположительном пути развития системы с точки зрения повышения степени её идеальности.

Одним из важных механизмов повышения идеальности как общей, так и частной является использование ресурсов технических систем. При этом необходимо осознавать возможность вариативности поиска самих ресурсов, т.е. понимать, что они могут находиться в оперативной зоне проблемы (задачи) и в далёкой надсистеме, а иногда и в подсистеме.

В курсе ТРИЗ определён алгоритм поиска ресурсов, который даёт представление о чётких шагах для анализа исходных данных с целью поиска необходимых приёмов для дальнейшего устранения противоречия.

Алгоритм поиска ресурсов

Что нужно?

Вид ресурса

- Вещественный
- Энергетический
- Информационный
- Пространственный
- Временной
- Функциональный
- Системный

Готовность к применению

- Готовый
- Производный

Где взять?

- Оперативная зона — Система — Надсистема — Наднадсистема...
- инструмент
- изделие
- отход
- среда

Что выбрать?

- Количество (недостаточный, достаточный, неограниченный)
- Качество (полезный, нейтральный, вредный)
- Ценность (дорогой, копеечный, бесплатный)

Если нужный ресурс не найден, перейти на более высокий уровень системной иерархии

Если нужный ресурс не найден, уточнить, что нужно

Использование алгоритма, приведённого на рис. 3, позволяет учащемуся активизировать когнитивную и регулятивную функции мышления, которые в свою очередь способствуют развитию содержательного и операционного компонентов системно-логического мышления.

Процесс развития системы идёт в двух противоположных направлениях, поэтому учащиеся должны постоянно производить двойную операцию: от общего к частному и от частного — к общему. Поэтому знакомство учеников со следующим законом — развёртывания-свёртывания системы — способствует одновременной активизации у ребят процессов индукции и дедукции.

Далее ученики знакомятся с понятием противоречия в процессе изучения развития систем на примере чередования этапов количественного роста и качественных скачков в соответствии с законами диалектики.

Противоречия на начальных этапах развития системы решаются путём компромисса — отыскиваются варианты структуры (конструкции), обеспечивающие приемлемые знания обеих конкурирующих характеристик. Но количественный рост продолжается, происходит накопление и обострение противоречий. Эти противоречия разрешаются в результате качественных скачков — создание принципиально новых технических систем.

Диалектика противоречий, или Знакомство с законом неравномерного развития системы

Люди легче переносят противодействие, чем противоречие.

Мария Эбнер-Эшенбах

Каждая проблема имеет решение.

Единственная трудность заключается в том, чтобы его найти.

Готовы ли наши старшеклассники к разрешению противоречий? Видят ли они движущую силу противоречий в окружающем мире? Могут ли «построить» противоречие к выбранной системе? Какие способы ищут (и находят) для преодоления (разрешения) противоречия?

Чтобы представить противоречие в качестве движущей силы развития любой системы, старшеклассникам предлагается ряд задач.

1. Задача «Да — Нет». «Предприниматель решил пригласить к себе на работу молодых людей, но с обязательным условием ответить ему письменно о согласии работать. Однако он ввёл ограничение и разрешил писать только слово «нет». Получилось противоречие: напишешь «да» — не выполнишь введённого работодателем ограничения, допишешь дополнительные слова, чтобы использовать принцип отрицание отрицания — опять нарушишь правило, а выполнив требование, написав слово «нет» — не сможешь дать согласие работать».

2. Есть ли место противоречию в природе? Всем известно, что яблоня — плодородное дерево. Оно как биологическая система обязательно должно производить семена — продолжать жизнь. Но семена не должны падать под дерево, ибо его энергетическая мощь «убьёт» молодые ростки. Что придумала природа? Какие аналогичные примеры вы знаете?

3. Есть ли противоречия в политике, которая со временем становится историей? В качестве примера — микрозадача: «Однажды греческий посол Исмений прибыл ко двору персидского царя Артаксеркса I. Послу шепнули: «Поклонись повелителю всех персов до земли, иначе не заметит». Однако не в обычаях гордых греков кланяться чужим царям. Ситуация: кланяться не хочется и не поклониться нельзя (иначе переговоры не состоятся)». Но переговоры состоялись. Что сделал посол? [6, с. 43].

4. Учащимся предложили отправиться в поход со спелеологами, которых попросили измерить высоту пещеры. Как измерить её высоту, если луч фонарика не достаёт до свода, а вскарабкаться по стене невозможно? Нужен простейший способ, причём вес «прибора» должен быть близок к нулю (спелеологи, как и альпинисты, очень не любят лишний вес) [12, с. 15].

5. Противоречия в технике — в мире, созданном человеком, постоянны и напоминают бушующий океан. Вот, например, задача, приведённая Г.С. Альтшуллером: «...Слова одного из конструкторов спускаемого аппарата «Венера-8»: «Каждый грамм веса и кубический сантиметр пространства внутри «шарика» использованы рационально. Могу заверить, что вам не удалось бы «впихнуть» туда даже спичечный коробок. Такого плотного монтажа я не встречал ни в одной конструкции» [3, с. 12]. Но пришёл учёный и попросил «добавить» ещё один прибор весом 6 кг, без которого невозможно провести полное обследование Венеры. Как быть?»

Под руководством педагога (автора статьи), опирающегося на эвристические вопросы, учащиеся смогли решить эти задачи на противоречия. Воспитанники лица почувствовали вкус к противоречиям, но что же дальше? Оставить их в пустыне методов проб и ошибок? Нет, конечно, необходимо вести их к дороге законов и алгоритмов. Но как научить старшеклассников видеть и строить противоречия?

Первое, что пришлось сделать учащимся, — определить, что такое противоречие. «*Противоречие* — проявление несоответствия между разными требованиями, предъявляемыми человеком к системе, и ограничениями, налагаемыми на неё законами природы, социальными, юридическими и экономическими законами, уровнем развития науки и техники, конкретными условиями применения» [11, с.35].

Закон неравномерного развития системы позволяет ученикам рассматривать несколько видов противоречий. Ситуация, когда попытки улучшить одну характеристику (часть) системы приводят к ухудшению другой её характеристики (части), называется техническим противоречием (ТП).

Пример построения двойного технического противоречия на основе задачи «Да — Нет»:

ТП-1 — напишу слово «Нет»:

+ — выполню условия задачи

– — не дам согласие работать

ТП-2 — напишу слово «Да»:

+ — дам согласие работать

– — не выполню условия задачи

Почему необходимо строить обязательно два технических противоречия?

Потому что в любой изобретательской задаче (ситуации) взаимодействуют минимум две системы (подсистемы).

Ситуация, когда к объекту (или его части) условиями задачи предъявляются противоположные (несовместимые) требования, называется физическим противоречием (ФП). Физическое противоречие строится по схеме: объект (система) или его часть (подсистема) должен обладать свойством «А» и вместе с тем иметь противоположное свойство «анти-А».

Наиболее инструментальным способом построения физического противоречия является отбор положительных частей технических противоречий (ТП1+ и ТП2+).

Пример выбора и построения ФП из задачи про греческого посла:

ТП1 — поклонюсь

+ — начну переговоры

ТП2 + — не унижу страну.

(«Приближаясь к трону, Исмений будто невзначай выронил перстень. Естественно, он остановился, наклонился и поднял его...»[6, с. 43]).

Переход от задачи к её модели позволяет перейти к физическому противоречию. От весьма неопределённой изобретательской ситуации (проблемы) необходимо переходить к конкретной задаче и строить технические противоречия, а затем и к модели задачи. ФП обостряет конфликт до предела и, как ни странно, именно благодаря этому облегчает решение. Ведь в задаче на противоречие «Да — Нет» это обострение, основанное на анализе в системном операторе, и даёт решение: «Словом «Нет» написать слово «Да»!»

Доступен ли алгоритм построения ФП современным старшеклассникам? Конечно, так как алгоритмом учащиеся овладевали в учебной деятельности на экспериментальном курсе ТРИЗ. Физическое противоречие отражает закон единства и борьбы противоположностей и включает два вида отношений: отношение борьбы и отношение единства. Отношение борьбы подчёркивается в формулировке ФП. Отношение единства, в свою очередь, включает единство места (надсистема), времени (система в системном операторе), формы, содержания, структуры (подсистема), целостности, функционирования (сама система), различных других свойств. Разрешить противоречие — значит найти такую составляющую единства, которая допускает разделение.

Алгоритм шагов построения противоречий активизирует как содержательный, так и операционный компонент системно-логического мышления учащихся и способствует развитию когнитивной и регулятивной функций мышления.

Помимо разрешения противоречия есть более радикальный путь решения изобретательской задачи — полная замена системы, где противоречие возникло, на новую, в которой подобного противоречия нет, а ориентиром в поиске новой системы служит закон повышения идеальности системы.

Противоречие ограничивает возможность развития системы, требует качественно нового решения. Но нередко бывает так: противоречия как будто бы нет, а есть непреодолимый предел. Такие пределы возникают чаще всего от нашего одностороннего подхода к системе или психологической инерции. В этом случае ученикам необходимо, опираясь на законы

развития систем, проанализировать их информационные данные, предъявить претензию в развитии С с точки зрения закона повышения идеальности системы и построить противоречие, а для этого необходимо овладеть и другими законами развития систем.

Так, например, в процессе развития С происходит повышение её динамичности и управляемости, то есть способности к целенаправленным изменениям, обеспечивающим адаптацию, приспособление системы к меняющейся, взаимодействующей с ней среде. Следовательно, вступает в силу следующий закон развития С — *закон повышения динамичности и управляемости систем*. Повышение динамичности даёт системе возможность сохранять высокую степень идеальности при значительных изменениях условий, требований и режимов работы.

Знание закона перехода С на микроуровень даёт школьникам ориентир в направлении использования глубинных уровней строения материи (вещества) и различных полей.

Естественно, что выделение отдельных законов развития систем (далее в тексте — ЗРС) может стать грубым упрощением. На самом деле они действуют в совокупности, обеспечивая эффективное, всестороннее развитие системы. И, что важно для развития системно-логического мышления ребят, следствия одного закона нередко тесно переплетаются со следствиями другого.

Требования разных законов нередко противоречат друг другу, и возникает ситуация, которая в ТРИЗ называется изобретательской задачей.

Что такое изобретательская задача?

Чтобы определить понятие «изобретательская задача», необходимо вспомнить, что такое «задача» вообще.

Термин «задача» в психолого-педагогической литературе чаще всего трактуется как некий внешний фактор, детерминирующий активность субъекта. Однако с позиций теории деятельности задача анализируется как источник не только внешней, но и внутренней активности личности. Это проявляется в том, что задача рассматривается как совокупность целей субъекта и условий, в которых она дана. Таким образом, задача в самом общем виде есть система, состоящая из обязательных компонентов: а) исходный предмет задачи; б) требования задачи. Хотя это определение весьма широкое, оно чётко указывает специфику систем, представляющих собой задачу.

Под термином «учебная задача» понимается особый вид задания, предлагаемого учащимся на основе определённого способа подачи (В.В.Давыдов, Н.Ф. Галызина, Д.Б. Эльконин). Имеются в виду задания, требующие от учащихся развёрнутых мыслительных действий, носящих продуктивный или репродуктивный характер. Учебная задача существенно отличается от многообразных частных задач, входящих в тот или иной класс. Имея дело с частными задачами, субъект учебно-познавательной деятельности овладевает частными способами их решения, которые лишь в процессе длительной тренировки могут сформировать общий способ их решения на основе перехода мысли от частного к общему. Вместе с тем при решении учебной задачи субъект деятельности первоначально овладевает способом решения частных задач, осуществляя движение мысли от общего к частному. Как отмечал С.Л. Рубинштейн, решение учебной задачи важно «не только для данного частного случая, но и для всех однородных случаев» [12, с. 36].

Чем же отличается учебная задача от изобретательской? При развитии системы она качественно-количественно изменяется, возникает изобретательская ситуация, когда не ясно, что и как нужно изменить в системе, чтобы у неё улучшились характеристики, повысились функциональные возможности. Начинает работать закон неравномерного развития частей системы, и появляется череда противоречий. *Решение противоречия считается в ТРИЗ решением изобретательской задачи, и становится технологией активизации мотивационного компонента системно-логического мышления учащихся, способствует реализации всех трёх функций мышления: когнитивной, регулятивной, коммуникативной.*

Задача развития системно-логического мышления у школьников с каждым днём стано-

вится всё актуальнее в связи с тем, что обучение ведётся по развивающим инновационным программам, отражающим требования сегодняшнего дня: 1) качественно-количественное увеличение информации; 2) высокая произвольность психических процессов, способность систематизировать поток информации и на основе анализа первичных данных формировать идеи. Тем самым подразумевается, что учащиеся уже должны владеть инструментальной систематизацией информационного потока, что подтверждает анализ содержания и построения учебных курсов по государственному стандарту.

Однако ни в одном учебном курсе нет темы, главы, раздела, которые давали бы учащимся общие инструменты для систематизации информационного потока и которые смогли бы целенаправленно сформировать полноту системного восприятия мира, но есть богатый спектр отдельных приёмов. Анализ известных наглядных моделей-символов, структурных и классификационных взаимосвязок (круги Эйлера, графическое отображение понятийных отношений и др.) свидетельствует, что они показывают определённые структурные строения системы или её классификационную принадлежность. Но они не отражают полную системность, включающую в себя компонентный, функциональный, структурный и генетический подходы, которые объединены в системном операторе, позволяющем осуществить «свёртывание» системных подходов и отразить взаимосвязь законов развития систем. Вот краткая характеристика этих четырёх подходов:

- функциональный подход рассматривает возможность выполнения одной системой суммы функций: положительной, отрицательной, нейтральной (вспомогательной);
- генетический подход показывает развитие и изменение системы во времени, влияние на неё окружающей среды;
- структурный подход демонстрирует иерархическое строение подсистем и определяет их взаимосвязи;
- компонентный подход отражает сложную взаимосвязь системы с её подсистемами и надсистемой.

Системный оператор (СО) имеет в своей структуре все эти подходы. В.А. Бухвалов в качестве примера заполнения СО взял занятие (урок) и поместил его в настоящее (первый экран системного оператора в таблице 1). Он состоит из подсистем— звеньев и вместе с тем входит в надсистему — систему занятий (уроков) по теме. Эту иерархию можно продолжать как вверх, так и вниз.

Таблица 1. Системный оператор со свернутой информацией законов развития систем и системных подходов

Настоящее время

Уровень надсистем

2. Определение двойной надсистемы: классификационная принадлежность и месторасположение в настоящем времени

Уровень систем

1. Выбор системы.

2а. Определение положительной функции системы

Уровень подсистем

3. Из каких частей состоит (качественно-количественная характеристика системы и взаимосвязь подсистем)? Определение главных подсистем — работа закона полноты частей системы

Прошлое время

Уровень надсистем

5. Где могла быть система в прошлом в соответствии с определёнными временными границами? Просматривается ли чёткая линия классификации? (Процесс сравнения с надсистемой настоящего)

Уровень систем

4. Какой система была в прошлом? Определение разных временных шагов, изменение

системы в соответствии с временным отдалением. Прослеживание этапов развития системы по закону S-образного развития технической системы, определение её функциональных возможностей. (Процесс сравнения с системой настоящего времени)

Уровень подсистем

6. Какие были части системы в прошлом? Изменение их характеристик, наличие всех составляющих системы, определение их работоспособности, проверка работы закона энергетической проводимости. (Сравнение с подсистемами настоящего времени)

Будущее время

Уровень надсистем

8. Основанное на анализе предположение о двойной надсистеме. Где она может находиться? Останется ли в этом классе или изменит свою классификационную принадлежность?

Уровень систем

7. Какой может стать в будущем система? Опираясь на анализ информации, полученной из всех предыдущих экранов (1–6) и ориентируясь на закон повышения идеальности, развёртывания-свёртывания, повышения динамичности и управляемости, можно сделать предположение о её исчезновении или изменении с выполнением спектра положительных функций

Уровень систем

9. Какие будут части у новой или изменённой системы? Количественно-качественный анализ новых составляющих систему, определение главных частей и анализ их состояния по законам полноты частей системы, согласования-рассогласования, энергетической проводимости

Теперь рассмотрим прошлое традиционного урока. Четырёхзвенная структура занятия (урока) появилась в начале XX века, до этого были занятия, на которых преимущество отдавалось одному-двум видам деятельности воспитанников. Эти два вида и были звеньями занятий, последние входили в систему занятий по определённому курсу [5, с. 27–28].

Как показано в таблице, *1-й системный оператор, объединяющий в себе все четыре подхода и «свёрнутую» информацию о законах развития технических систем, может сформировать системность восприятия информации и способствовать её системному анализу. Алгоритм заполнения СО позволяет активизировать операционный компонент системно-логического мышления учащихся и способствует реализации регулятивной и коммуникативной функций мышления. Заполняя отдельные «экраны» системного оператора в соответствии с чётким алгоритмом, можно появившиеся суждения перевести в понятия. А при переходе в «экраны» будущего времени производить умозаключения о будущем развитии системы, опираясь на бинарные мыслительные операции.*

Итак, знание законов развития систем и системного оператора как теоретической основы ТРИЗ способствует развитию системно-логического мышления учащихся, выражающегося в умении определять систему, её структуру, надсистему, функцию, ориентироваться на существенные признаки объектов и явлений, видеть законы логики и диалектики.

Критерии и диагностика уровней развития системно-логического мышления подростков на основе ТРИЗ

Актуальная задача педагогики — разработка на основе диалектики такого инструмента, который давал бы возможность оценивать работу мышления, его качество.

При использовании инструментальных возможностей системного оператора (СО) можно достаточно точно определить уровень сформированности системного мышления учащихся. Так, минимальная схема девятиэкранного СО (станем условно его называть «закрытый» СО) состоит из 10 позиций (вопросов):

1. Выбор системы, *определение основной её функции.*

2. Где она находится? В какой «класс» входит? (*Наличие двойной надсистемы*).
3. Что может делать? (*многофункциональность системы с точки действия законов развёртывания системы и повышения её идеальности*).
4. Из каких частей состоит (*качественно-количественная характеристика системы и взаимосвязь подсистем*)? Какие подсистемы главные (*работа закона полноты частей системы*)?
5. Какой система была в прошлом? Определение разных временных шагов, изменение системы с временным отдалением (*прослеживание этапов развития системы по закону S-образного развития технической системы*).
6. Где могла быть система в прошлом?
7. Какие были части системы в прошлом?
8. Какой может стать система в будущем?
9. Где она может оказаться?
10. Как могут изменяться её части?

Условно присвоим каждой позиции 10%. При заполнении всех позиций СО мы получим условные 100%. Для определения количества уровней воспользуемся уровнями изобретений, разработанными в ТРИЗ и раскрытые в работах Г.С.Альтшуллера, Б.Л. Злотина, А.В. Зусман и др.

Основные характеристики уровней системного мышления в соответствии с алгоритмом заполнения «закрытого» СО (ЗСО) отражены в таблице 2.

Характеристика уровней системного мышления в соответствии с алгоритмом заполнения «закрытого» системного оператора (ЗСО)

Начальный уровень СЛМ (1, 20–30%)*

Определение 2–3 позиций по СО: выбор системы, её функции и подсистем; (количественный показатель)

Минимальный уровень СЛМ (2, 40–50%)

Определение 4–5 «экранов» СО: рассмотрение системы, её функции, месторасположения, временное развитие

Средний уровень СЛМ (3, 60–70%)

Определение 6–7 позиций СО: видение системы во временном периоде с изменяемыми подсистемами, но без учёта взаимосвязи надсистемы, её подсистем с выполнением основной положительной функции

Продвинутый уровень СЛМ (4, 80–100%)

Определение 8–10 «экранов» СО, т.е. заполнение всех экранов закрытого системного оператора

Высокий уровень СЛМ (5, 100% и более)

Полное заполнение всего девятиэкранного СО и выход за его пределы

* В скобках указаны уровни и процентные показатели — прим. сост эл. версии

Схематическое изображение высокого уровня системно-логического мышления показано на рис. 4. Все позиции, выходящие за пределы выделенной рамки, — это показатели высокого уровня развития и сформированности системного мышления учащихся. Для объективного учёта высокого уровня необходимо каждому дополнительно открытому «экрану» присвоить такой же условный показатель — 10%.

Смоделированные уровни и критерии отражают все компоненты системного мышления. Сущность системно-логического мышления заключается в оперировании понятиями, суждениями и умозаключениями с использованием принципов системного познания мира и законов логики и включает в себя ряд компонентов:

- умение определять систему с её основной положительной функцией;
- умение определять состав, структуру и организацию элементов и частей системы и ориентироваться на существенные признаки объектов и явлений;

- умение определять взаимосвязь надсистемы, системы, её подсистем и умение видеть их изменения во времени.

Так же интересно определение сформированности мышления Э.В. Ильенкова, который считает, что только посредством идеи противоречия, отношения к нему следует определять основные достоинства мышления, его уровни, общую культуру ума, умение мыслить. Противоречие стало основным постулатом ТРИЗ, а законы развития систем направлены на анализ и решение противоречия, поэтому необходимо разработать уровни и критерии сформированности логического мышления, опираясь на законы развития технических систем. Эти законы согласуются с законами диалектики и логики, помогают обнаружить тенденции развития системы, строить гипотезы и выводить следствия из имеющихся ресурсных данных. Количественным определителем уровней сформированности логического мышления также станут уровни изобретательских задач.

Интеграционные критерии по уровням сформированности системно-логического мышления учащихся отражены в таблице 3.

Таблица 3. Характеристика уровней системно-логического мышления, сформулированных на теоретической основе ТРИЗ

Начальный уровень

Системные операции, опирающиеся на алгоритм построения системного оператора

Определение 2–3-й позиций по СО (система, функция, структурные подсистемы)

Отношение к противоречию

Боязнь решать: «оставить как есть» (психологическая инерция)

Логические операции в соответствии с законами развития систем

- Частичное определение этапов развития системы.
- Неполное определение основных подсистем.
- Неточное определение основной положительной функции системы

Минимальный уровень

Системные операции, опирающиеся на алгоритм построения системного оператора

Определение 4–5-го «экранов» СО (системы, её функции, месторасположение, временное изменение)

Отношение к противоречию

Слабая (разовая) попытка решить без анализа ресурсов проблемы (задачи). Проблема остаётся на уровне административного противоречия (АП)

Логические операции в соответствии с законами развития систем

- Определение всех трёх этапов развития системы и их сравнение.
- Определение всех 4 основных подсистем, их сравнение.
- Определение функций системы (положительной, отрицательной, вспомогательной).
- Анализ и сравнение частей системы в их неравномерном развитии

Средний уровень

Системные операции, опирающиеся на алгоритм построения системного оператора

Определение 6–7-й позиций СО (неправильное определение во времени или в иерархическом направлении — неточность в надсистеме или подсистеме)

Отношение к противоречию

Активный поиск решения, основанный на методе проб и ошибок с привлечением ресурсов из надсистемы. Проблема (задача) переводится из АП в единичное техническое противоречие (ТП)

Логические операции в соответствии с законами развития систем

- Определение предпосылок будущего развития системы, опираясь на повышение (развёртывание) функциональных возможностей системы.
- Анализ и выявление характеристик этапов развития системы.
- Анализ энергетической проводимости через 4 основные подсистемы.
- Анализ неравномерного развития частей системы, выявление противоречий. Сравнение положительной, вспомогательной и отрицательной функций системы.

- Синтезирование (объединение) двух подсистем или систем с целью повышения идеальности и увеличения количества выполняемых положительных функций

Продвинутый уровень

Системные операции, опирающиеся на алгоритм построения системного оператора

Определение 8–10-й позиций СО (определение положительной функции системы, её классификационной надсистемы и надсистемы по месту расположения, точное структурирование ПС)

Отношение к противоречию

Поиск решения на базе анализа ресурсов как надсистем, так и системы и её подсистем. Умение видеть двойное техническое противоречие

Логические операции в соответствии с законами развития систем

- Определение ИКР для общего развития системы, её подсистем.
- Анализ развития системы с точки зрения её нахождения на различных этапах.
- Анализ неравномерного развития подсистем, определение этапа развития частей системы.
- Сравнение характеристик этапов развития системы
- Сравнение согласованных и несогласованных частей системы.
- Синтезирование нескольких подсистем или систем в новой надсистеме.
- Определение возможности замены старой системы новой, по степени приближения к ИКР

Высокий уровень

Системные операции, опирающиеся на алгоритм построения системного оператора

Полное открытие всех «экранов» «закрытого» СО и широкий выход в «открытый» СО.

Отношение к противоречию

Выявление и быстрое построение цепочки АП-ТП-ФП. Выбор ресурсов, опираясь на алгоритм и ориентируясь на ИКР. Обострение ФП, усилением противоположных требований. Владение приёмами устранения физического противоречия

Логические операции в соответствии с законами развития систем

- Определение шагов развития системы в соответствии с анализом этапа развития системы в настоящее время, т.е. умение делать предположение на будущее.
- Умение анализировать и выявлять недостатки всех четырёх составляющих системы, ориентируясь на ИКР, для дальнейшего развития всей системы.
- Анализ согласования подсистем для выполнения положительной функции системы, при выявлении противоречия введение рассогласования.
- Определение недостатков функционального развития системы с точки зрения работы законов энергетической проводимости, повышения динамичности и управляемости (вепольности) системы. · Постоянное применение ИКР для выявления и построения противоречия. Умение видеть противоречия при неравномерном развитии частей системы.
- Синтезирование систем (по цепочке моно- би- поли) в новой надсистеме и абстрагирование на микроуровне, введение полей вместо веществ.
- Замена старой системы новой, определение её будущего развития в соответствии с ЗРТС и ИКР

Выявленные и описанные уровни системно-логического мышления могут стать основой для исследования как психологов, так и педагогов, владеющих ТРИЗ-аппаратом, в различных видах деятельности.

Уровни изобретений, или Уровни школьных отметок

Человечество за многие тысячелетия своего существования все ещё не научилось учиться.

И. Ефремов

Человек образованный — тот, кто знает, где найти то, чего он не знает.
Георг Зиммель

Перед каждым педагогом ежедневно возникает проблема: «Какую оценку поставить?», «Как оценить устный ответ или письменную работу?», «Насколько инструментальна сегодняшняя система отметок в современной школе?».

На одном из первых уроков по курсу ТРИЗ перед восьмиклассниками была поставлена задача, которую однажды предложил обсудить один из моих ТРИЗ-учителей А.И. Никашин: «Оцените по 5-балльной школьной системе условные патенты изобретений пяти инженеров: идея самолёта как технической системы; идея значимости формы и строения корпуса (фюзеляжа) самолёта для набора скорости и высоты; применение новой технологии (сварки) соединения частей самолёта; введение динамических дробных частей хвостового отсека и крыльев для лучшего управления самолётом; использование динамического подвижного кресла в пассажирском салоне самолёта».

Все учащиеся сразу поставили «отлично» самой идее создания самолёта и «единицу» за динамизацию пассажирского кресла, а вот за 2-е, 3-е, 4-е «места» пошёл жаркий спор. Этот спор был прерван следующим вопросом: «Может, нам помогут разобраться с данной проблемой наши школьные отметки, которые получаем в школе каждый день?» (Хотя первым делом учащимся пришлось уяснить разницу между понятиями: отметка и оценка.)

За что же можно получить «пятёрку»?

«...Решить контрольную без ошибок, ответить правильно на поставленный вопрос... или за качественное выполнение домашнего задания» — последовали ответы учащихся. Общий их вывод удручил полностью — лучшей школьной отметкой «наградился» тот, кто лучше запоминал и повторял (воспроизводил) учебный материал (особенно в гуманитарных дисциплинах), т.е. за хорошие свойства памяти и немного логики, с учётом имеющихся знаний от урока (на естественнонаучных и прикладных дисциплинах).

Получается, что школьная отметка «призвана» оценить только одно свойство человеческой психики — память. А где же оценка мышлению и воображению? Как же оценить ученика, если он в ответ «вплетёт» знания нескольких предыдущих уроков, проанализирует информацию по предлагаемому направлению в объёме всего курса и увидит место минитемы урока в нём. Что поставить ученику за ответ, который построен на сравнении темы и содержания урока с данными из другого учебного курса? Как можно оценить информационный поток, полученный при анализе данных сразу из нескольких учебных курсов? Может ли ученик, проанализировав данные одного урока, сравнив информацию с полученными знаниями на уроках других дисциплин, сделать вывод и прогноз развития поставленной темы или задачи и предположить предстоящую тему, которую ещё никто в классе не знает? Задача очень актуальная, так как нацелена на развитие активной жизненной позиции ученика, воспитание творца, а не потребителя. Получается, что оценка (а не отметка) школьного ответа переросла в проблему, которая тесно связана с оценкой различных изобретательских задач.

Исходную неопределённость формулировки проблемы принято называть в ТРИЗ изобретательской ситуацией. Изобретательская ситуация — это описание технической системы с указанием на тот или иной недостаток. И в этом случае обязательно должно возникнуть противоречие при использовании обычных средств решения задачи.

По степени трудности задачи можно разделить на пять уровней (классов). Для самых лёгких задач (первый уровень) характерно применение средств (устройств, способов, веществ), которые прямо предназначены именно для данной цели. Как отмечал Г.С. Альтшуллер в каждом выпуске бюллетеня «Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки», около 30% изобретений — решение задач этого уровня. Технология изобретательского творчества на этом уровне не нуждается в усовершенствовании. В задачах первого уровня объект (информация, устройство, способ) не изменяется. Второй уровень — мелкие изобретения, полученные в результате устроения противоречия способами, известными в данной отрасли.

На втором уровне объект изменяется, но несильно.

Третий уровень — средние изобретения. Противоречие преодолевается способами, известными в пределах одной науки. На этом уровне объект сильно изменяется.

Четвёртый уровень — крупные изобретения. Синтезируется новая техническая система. Поскольку она не содержит противоречий, иногда создаётся впечатление, что изобретение сделано без их преодоления. На самом деле противоречия были, но они относились к прототипу — старой технической системе. Объект полностью меняется.

Пятый уровень — крупнейшие изобретения. Синтезируется принципиально новая система. Противоречий нет, поскольку ещё нет и самой системы; противоречия могут проявиться лишь в процессе синтеза и развития системы. На этом уровне изменению подлежит вся техническая система, в которую входит объект [11].

Решение задачи первого уровня требует перебора нескольких очевидных вариантов. Это доступно каждому, и подобные задачи повседневно решаются без затруднений, хотя и не всегда оформляются в виде заявок на изобретения. На втором уровне число вариантов измеряется уже десятками. Перебрать 50–90 вариантов в принципе способен хороший специалист. Но всё-таки здесь требуется определённое терпение, настойчивость, уверенность в возможности решения задачи. Иногда человек выдыхается после десяти попыток. Правильное решение третьего уровня прячется среди сотен неправильных. На четвёртом уровне нужно сделать тысячи и десятки тысяч проб и ошибок, чтобы отыскать решение задачи. На пятом уровне число проб и ошибок возрастает до сотен тысяч и миллионов. Можно вспомнить, например, что Эдисону пришлось поставить 50 000 опытов, чтобы изобрести щелочной аккумулятор. Речь идёт только о вещественных опытах; мысленных экспериментов, всевозможных «а если сделать так?» делается намного больше.

Задачи высших уровней отличаются от задач низших уровней не только числом проб, необходимых для обнаружения решения. Существует и качественная разница. Задачи первого уровня и средства их решения находятся в пределах одной узкой специальности (отдела (части) науки). Задачи второго уровня и средства их решения относятся к одной отрасли техники (одной науке). Для задач третьего уровня решения приходится искать в других отраслях (решение на стыке минимум двух наук). Решение задач четвёртого уровня надо искать не в технике, а в науке — обычно среди мало применяемых физических и химических эффектов и явлений (соединение нескольких наук для решения поставленной задачи). Пятый уровень — средства решения могут вообще оказаться за пределами современной науки, поэтому сначала нужно сделать открытие, а потом, опираясь на новые научные данные, решать изобретательскую задачу (создавать новую науку).

Как уровни изобретений можно сопоставить с уровнями школьных отметок?

Если предположить, что ответ школьника должен соответствовать изобретательским уровням (классам), то можно представить некоторые варианты оценок и соответствующих им отметок:

- идеальный повтор учебного материала («магнитофонная запись») — нулевой уровень, так как нет никаких нововведений со стороны отвечающего;
- блестящий ответ со своими выводами, основанными на анализе информации, — 1-й уровень;
- сравнение информационного потока урока с предыдущими уроками (общей темой, разделом, всем учебным курсом), определение места и функциональной значимости изучаемой темы во всём учебном курсе — 2-й уровень;
- сквозное проникновение предложенной информации урока через два (три) учебных предмета, анализ сходств и различий, генерирование новой идеи на стыке наук (учебных предметов) — 3-й уровень;
- синергетическое объединение под тематикой урока нескольких школьных дисциплин (более трёх), умение видеть общее в разном, синтезирование информационных потоков, генерирование новых идей — 4-й уровень;

- проделав работу 3-го и 4-го уровней, проанализировав весь информационный фонд, выявить недостающие блоки («белые пятна») и/или построить противоречие для выявления темы следующего урока, самостоятельная подготовка учебного материала с целью раскрытия **НОВОЙ ТЕМЫ** (определить тему следующего урока раньше учителя и дать характеристику недостающему учебному материалу) — 5-й уровень.

Среди восьмиклассников наступила глубокая тишина: с одной стороны они были согласны с предлагаемой системой оценивания, с другой — отлично понимали, что в соответствии со сложившимися в школе стереотипами все их лучшие отметки находятся на 0–1-м уровнях! Но, увидев в этом возможность собственного развития, учащиеся смогли сделать внутренний переворот оценки своей учебной деятельности.

Какую оценку поставить за идею?

Следующий вопрос поверг их опять в пучину раздумий: «Если предположить, что человеческая идея — это микроизобретение, то как эту идею оценить? Есть ли у нас опыт в этом?» Основное направление оценки сводилось к житейскому и эмоциональному — пригодится или не пригодится, нравится или не нравится.

Для вооружения старшеклассников инструментарием оценки идеи им были предложены: «Шкала «Фантазия» Г.С.Альтшуллера [2, с. 296 — 301] и график А.И. Никашина [рукопись семинара «ТРИЗ» в г.Нижний Тагил, 1996 г.]. В шкале «Фантазия» пять критериев: новизна, убедительность, человековедческая ценность, художественная ценность и субъективная оценка. В разработку уровней данных критериев положена уже известная система уровней изобретений. А.И. Никашин, отдавая предпочтение первому критерию, составил график для оценивания новизны идеи (см. рис. 5).

Какое количество и качество идей может быть у человека в соответствии с уровнями «новизны»? Как и сколько должен думать человек? Джордж Бернард Шоу писал: «Не многие думают чаще, чем два или три раза в год. Я добился мировой известности благодаря тому, что думаю раз или два в неделю...». Как можно заочно оценить идеи Д.Б. Шоу по уровням, предложенным выше? — это стало домашним заданием для старшеклассников.

Каково же количественное соотношение этих уровней, идей? Для образного представления можно привести всем известную пирамиду (гробницу) Тутанхамона, где основание будет первым уровнем, а вершина — пятым. Движение снизу вверх также даёт образ уменьшения количества изобретений 2-го, 3-го, 4-го уровней.

Что же происходит и почему?

Для того чтобы найти ответ, давайте представим строительную организацию, которая ежегодно получает средства на возведение 150 жилых домов, а в конце года отчитывается: 100 домов обрушились в процессе постройки, в 49 можно жить лишь на нижних этажах, но зато одна пятиэтажка полностью заселена...

Г.С. Альтшуллер приводит строки из статьи председателя Центрального совета ВОИР: «В стране ежегодно выполняется около 150 тысяч научно-исследовательских разработок. Приблизительно две трети их прерываются на стадии эксперимента или испытания опытного образца, и большие государственные средства, отпущенные на создание новой техники, оказываются затраченными впустую. Из тех же разработок, что доходят до стадии внедрения: 85% осваиваются только на одном-двух предприятиях и лишь 2% — на пяти и более предприятиях» [3, с. 3–4].

Одна из главных причин — низкая эффективность метода проб и ошибок — традиционной технологии изобретательства. В наши дни, как и тысячи лет назад, в основе технологии изобретательства лежит самый древний и консервативный метод проб и ошибок, суть которого в переборе вариантов и поиск правильного ответа почти наугад. Такая же тенденция просматривается и в заданиях, которые учащиеся довольно часто получают в наши дни в школе: «представьте, допишите, придумайте...», не вооружая предварительно воспитанников инструментарием, надеясь на создание их личного опыта работы, основанного на методе проб и ошибок. Тем самым, уводя их от осознания закономерного развития мира, его диалектиче-

ского бытия. Именно к этому и пришёл Г.С. Альтшуллер при анализе патентного фонда: «На самом деле изобретение — закономерный переход технической системы от одного состояния к другому. Опираясь на знание закономерностей развития технических систем, можно планомерно решать задачу, сознательно преодолевая трудности, в том числе психологические» [3, с. 11]. Значит, необходимо отказываться от метода проб и ошибок и переходить на новые технологии, опирающиеся на законы развития систем, связанные с диалектическими законами развития мира.

Какие выводы сделали старшеклассники, узнавшие уровни изобретений?

- Система отметок в той форме, в которой она была создана много лет назад, исчерпала все свои ресурсы в связи с тем, что в надсистеме (в нашем обществе) изменились приоритеты. Если раньше государству нужны были исполнители, то сегодня обществу необходимо воспитание и развитие творца, который мог бы самостоятельно анализировать любую информацию, смог бы самостоятельно искать недостающие знания.

- Ученики предложили два варианта оценки собственной учебной деятельности:

- ввести 10-балльную систему, где баллы от 6 до 10 соответствовали бы уровням изобретений или уровням оценки критерия новизны;

- двойную систему отметок, где первая несла бы традиционную функцию (показ исполнительского уровня = уровня воспроизводства) и вторую с функцией показа творческого (созидательного) отношения — в соответствии с уровнями изобретений (4/1, 3/5, 5/0, 4/5).

- Ребята реально стали отличать ответы исполнительского (репродуктивного) уровня от творческого.

Литература:

1. *Альтов Г.С.* И тут появился изобретатель. М.: Дет. лит., 1989. 142с.
2. *Альтшуллер Г.С.* Краски для фантазии. Прелюдия к теории развития творческого воображения // *Шанс на приключение / Сост. А.Б.Селюцкий.* Петрозаводск: Карелия. 1991. С. 237–303.
3. *Альтшуллер Г.С.* Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. 2-е изд., доп. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1991. 225 с.
4. *Альтшуллер Г.С.* Творчество как точная наука. М.: Советское радио, 1979. 184 с.
5. *Бухвалов В.А.* Алгоритмы педагогического творчества. Кн. для учителя. М.: Просвещение, 1993. 96с.
6. *Викентьев И.Л., Кайков И.К.* Лестница идей: Основы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) в примерах и задачах. Новосибирск, 1992. 304 с.
7. *Злотин Б.Л., Зусман А.В.* Изобретатель пришёл на урок. Кишинёв: Лумина, 1989. 255 с.
8. *Ильенков Э. В.* Диалектическая логика: Очерки истории и теории. 2-е изд. с доп. М.: Политиздат, 1984 . 320 с.
9. *Ильенков Э. В.* Учитесь мыслить смолоду. М.: Знание, 1977. 64 с.
10. Как стать еретиком /Сост. А.Б. Селюцкий. Петрозаводск: Карелия, 1991. 365 с.
11. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач) /Г.С. Альтшуллер, Б.Л. Злотин, А.В. Зусман, В.И. Филатов. Кишинёв: Карта Молдовеняскэ , 1989. 381 с.
12. *Рубинштейн С.Л.* О мышлении и путях его исследования. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 147 с.
13. *Саламатов Ю.П.* Как стать изобретателем: 50 часов творчества: Кн. для учителя. М.: Просвещение, 1990. 240 с.