

Научная статья

УДК 37.014: 159.9.07

EDN AEYHZA

DOI 10.17150/2411-6262.2023.14(4).1553-1568



Т.А. Терехова¹ , Л.К. Портнова² , Ю.Ф. Тюлюпов³

¹ Иркутский государственный университет, г. Иркутск,

Российская Федерация

² Институт развития образования Забайкальского края, г. Чита,

Российская Федерация

³ АО «Забайкальская энергетическая компания», г. Чита,

Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку: Т.А. Терехова, terehovata@mail.ru

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ: ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ И МЕСТО В КЛАССИФИКАЦИИ ВИДОВ МЫШЛЕНИЯ

АННОТАЦИЯ. В результате проведенного анализа социально-экономических последствий широкой распространенности алгоритмического мышления среди российской молодежи, сделан вывод об уже произошедшем широкомасштабном переходе негативных последствий этого явления из сферы образования в экономику страны. Именно этим выводом обусловлена цель дальнейшего исследования: проведение психологического анализа фундаментальных образовательных причин развития алгоритмического мышления у российской молодежи в качестве мышления по шаблонам, и его места в классификации видов мышления. При проведении исследования использованы закономерности продуктивного мышления, определяемые наличием проблемной ситуации. В ходе исследования использовались следующие методы: обобщающий анализ научной и научно-методической литературы по проблемам развития различных видов мышления; форма анализа через синтез, позволяющая выявить новые, непосредственно в самом восприятии не выступающие, свойства проблемной ситуации. В результате анализа научной и научно-методической литературы выявлено существование двух различных видов алгоритмического мышления: алгоритмического математического и алгоритмического шаблонного. Психологический анализ через синтез общепризнанных на сегодняшний день видов мышления и методов их развития, а также методов обучения, лежащих в основе федеральных государственных стандартов общего образования и их результатов, показал: технологии формирования «универсальных учебных действий», являющиеся основой методики обучения в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами — не приводят к интериоризации внешнего действия во внутреннее (в умственную форму выполнения действия). Обладая несомненными преимуществами для внешнего контроля выработки у учащихся умственной формы выполнения действия, эта методика обучения вырабатывает и закрепляет только приемы шаблонного алгоритмического мышления (мышления по шаблонам), причем в качестве формы деятельности, привитой в качестве навыка и остающейся чуждой для самого обучаемого. Сделан вывод о необходимости дальнейших исследований для поисков наиболее оптимального выхода из экстремально-негативных последствий этой ситуации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Системно-деятельностный подход, универсальные учебные действия, виды мышления, алгоритмическое мышление, интериоризация.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ. Дата поступления 03 апреля 2023 г.; дата принятия к печати 07 декабря 2023 г.; дата онлайн-размещения 29 декабря 2023 г.

© Терехова Т.А., Портнова Л.К., Тюлюпов Ю.Ф., 2023

Original article

T.A. Terekhova¹✉, L.K. Portnova², Yu.F. Tyulyupov³¹ Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation² Institute for the Development of Education of the Trans-Baikal Territory, Chita, Russian Federation³ JSC "Transbaikal Energy Company", Chita, Russian Federation

Corresponding author: T.A. Terekhova, terehovata@mail.ru

ALGORITHMIC THINKING: EDUCATIONAL CAUSES OF DEVELOPMENT AND PLACE IN THE CLASSIFICATION OF TYPES OF THINKING

ABSTRACT. As a result of the analysis of the socio-economic consequences of the widespread prevalence of algorithmic thinking among Russian youth, a conclusion was made about the large-scale transition of the negative consequences of this phenomenon from the sphere of education to the country's economy. It is this conclusion that determines the purpose of further research: conducting a psychological analysis of the fundamental educational reasons for the development of algorithmic thinking among Russian youth as thinking according to patterns, and its place in the classification of types of thinking.

When conducting the study, the patterns of productive thinking, determined by the presence of a problem situation, were used. During the study, the following methods were used: a general analysis of scientific and scientific-methodological literature on the problems of the development of various types of thinking; a form of analysis through synthesis that allows one to identify new properties of a problem situation that are not directly visible in perception itself.

As a result of the analysis of scientific and scientific-methodological literature, the existence of two different types of algorithmic thinking was revealed: algorithmic mathematical and algorithmic template.

Psychological analysis through the synthesis of currently generally accepted types of thinking and methods of their development, as well as teaching methods underlying the federal state standards of general education and their results, showed: technologies for the formation of "universal educational actions", which are the basis of teaching methods in accordance with federal state educational standards - do not lead to the internalization of external action into internal action (into the mental form of performing the action).

Having undoubted advantages for external control of students' development of a mental form of performing an action, this teaching method develops and reinforces only the techniques of template algorithmic thinking (thinking according to templates), moreover, as a form of activity, instilled as a skill and remaining alien to oneself. trainee. It is concluded that further research is necessary to find the most optimal way out of the extremely negative consequences of this situation.

KEYWORDS. Systemic-activity approach, universal learning activities, types of thinking, algorithmic thinking, interiorization.

ARTICLE INFO. Received April 04, 2023; accepted December 07, 2023; available online December 29, 2023.

Введение

В первой части проводимого психологического исследования алгоритмического мышления[1] были сделаны следующие выводы:

– выявленная статистически (начиная с 2016 г.) расширяющаяся тенденция массового уменьшения доли квалифицированных специалистов во многих отраслях российской экономики после начала специальной военной операции уже начала принимать глобально-негативный характер (произошло перерастание кадрового «голода» в кадровое «истощение»), а при сохранении этого тренда в ближайшие годы станет уже жизненно значимой для страны;

– подтверждена причинно-следственная связь тренда массового уменьшения доли квалифицированных специалистов во многих отраслях российской экономики с тенденцией преобладающей распространенности алгоритмического мышления у молодого поколения;

– выявлено, что с высокой степенью вероятности алгоритмическое мышление вырабатывается и закрепляется на этапе школьного обучения;

– выявлено, что авторский коллектив версии системно-деятельностного подхода, лежащей в основе федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), не раскрывает психологическую сущность «универсальных учебных действий» (УУД), являющихся одним из ключевых понятий этого подхода.

Исходя из этих выводов, а также выявленной масштабности ситуации, сложности и серьезности ее негативных последствий, необходимо проведение психологического анализа фундаментальных образовательных причин развития алгоритмического мышления и его места в классификации видов мышления. Только исходя из результатов этого анализа можно будет выработать рекомендации, позволяющие не просто остановить развитие масштабных негативных последствий этого явления для экономики страны, но и инвертировать это явление в сторону оптимального развития не только экономики, но и российского социума в целом.

Обзор литературы

Как отмечает С.Е. Царева, понятие алгоритм в обучение математике и поставка задачи: обеспечить «овладение основами... алгоритмического мышления», введены Федеральными образовательными стандартами начального общего образования (ФГОС НОО). Но первым инициатором введения алгоритмической линии в математику начальной школы был Н.Я. Виленкин (1920–1991), еще в 70-е гг. прошлого века утверждавший, что в век «умных машин» детей нужно с начальной школы готовить к работе с ними. Эта подготовка, по его мнению, должна заключаться в формировании алгоритмического мышления [2, с. 5].

По мнению О.А. Борзенковой успешное обучение детей 6–10 лет требует развития алгоритмической деятельности. Алгоритмическая деятельность обучающихся — это поисковая деятельность, требующая сформированности основных приемов интеллектуальной деятельности (анализ, синтез, анализ через синтез, сравнение, обобщение, классификация, прогнозирование и др.). Она обосновывает методические условия развития алгоритмической деятельности младших школьников на уроках математики [3, с. 53].

В старших классах школы приоритет алгоритмической линии переходит от математики к информатике: «Наибольшим потенциалом для формирования алгоритмического мышления школьников среди естественнонаучных дисциплин обладает информатика — одна из фундаментальных отраслей научного знания, формирующая системно-информационный подход к анализу окружающего мира, изучающая информационные процессы, методы и средства получения, преобразования, передачи, хранения и использования информации» [4, с. 5]. Осваивая курс информатики, учащиеся должны приобрести такие навыки и умения, как: умение сравнивать, анализировать, обобщать, абстрагировать, видеть структурные, иерархические и причинно-следственные связи, выстраивать алгоритмы действий [там же].

Изобретение алгоритмов вызвано потребностью человека в сохранении удачной последовательности действий в практической деятельности для повторного применения и передачи другим людям. Обеспечить возникновение такой потребности у учащихся — значит создать действенный мотив для конструирования и усвоения ими алгоритмов, для развития алгоритмического мышления и формирования алгоритмической культуры [2, с. 10]. В то же время отмечается, что «у

детей школьная программа по информатике, включающая в себя, раздел “Алгоритмизация и программирование” не вызывает особого интереса. Занятия проходят в скучной форме и достигнуть необходимого результата по усвоению материала учащимися, а также развития у них алгоритмического мышления достаточно сложно» [4, с. 3].

Понятию алгоритм дается множество определений; в учебном пособии, адаптированном для лиц, слабо владеющих сложными грамматическими конструкциями, дается наиболее простая и однозначная дефиниция: «Алгоритмом называется строго определенная последовательность действий, определяющих процесс перехода от исходных данных к искомому результату» [5, с. 8].

По мнению С.Е. Царевой, самое сложное — дать характеристику понятия *алгоритмическое мышление*, так как в психологической литературе такой вид мышления не выделяют. В методической литературе по информатике развитие алгоритмического мышления называют главной задачей изучения информатики, а алгоритмическим мышлением называют искусство размышлять, умение планировать свои действия, способность предусматривать различные обстоятельства и поступать соответственно с ними, способность легко рассуждать об алгоритмических процессах. Основным признаком алгоритмического мышления можно считать способность к конструированию алгоритмов. Подводя итог характеристике понятий алгоритмической линии начального математического образования, С.Е. Царева отмечает, что ориентация обучения математике на развитие основ алгоритмического мышления, на формирование алгоритмической культуры увеличивает результативность обучения, усиливает развивающее воздействие [2, с. 10–13].

Материалы и методы

Проведенный обзор научной и научно-методической литературы по проблемам развития алгоритмического мышления у школьников выявил еще один парадокс — развивающееся при обучении школьников по методикам ФГОС алгоритмическое мышление имеет совершенно другие характеристики и приводит к прямо противоположным последствиям, чем те, которые отмечаются педагогами у алгоритмического мышления, развивающегося в процессе обучения математике и информатике. Таким образом, широкое развитие алгоритмического мышления у современной российской молодежи, приведшее к широкомасштабному негативному тренду в экономике, должно рассматриваться как парадокс, обуславливаемый наличием двух различных видов алгоритмического мышления: *алгоритмического математического* и *алгоритмического шаблонного*.

Выявление этих парадоксов, связанных с алгоритмическим мышлением, обуславливает следующую цель исследования:

- изучение фундаментальных образовательных причин появления и широкой распространенности *алгоритмического шаблонного* мышления у молодого поколения;
- выявление психологической сущности *алгоритмического шаблонного* мышления.

При проведении исследования использованы закономерности продуктивного мышления, определяющие главное направление его протекания: 1) мышление исходит из проблемной ситуации, в которой неизвестное проявляет себя в виде определенных связей и отношений между известными данными, и в результате анализа этих отношений приходит к нахождению их конкретного носителя; 2) форма анализа через синтез, играющая очень существенную роль при открытиях, где чуть ли не главная трудность заключается в том, чтобы выявить в вещи не привычные, закрепленные повседневной практикой, а новые, обычно не наглядно выступающие, ее свойства [6, с. 108–119]. В ходе исследования использовались: обобщающий ана-

лиз научной и научно-методической литературы по проблемам развития различных видов мышления, аналитические обзоры статистических данных.

Результаты исследования

В первой части проводимого психологического исследования алгоритмического мышления были проведены: предварительный анализ психологической сущности и его социально-экономических последствий. Во второй части исследования в результате проведенного обзора научной и научно-методической литературы по проблемам развития алгоритмического мышления сделано уточнение, что выявленные закономерности и социально-экономические последствия относятся к *алгоритмическому шаблонному* мышлению (в отличие от *алгоритмического математического* мышления).

Дальнейший ход исследования построен в следующей последовательности: кратко представлены виды мышления, выявленные в психолого-педагогических исследованиях, а также методы, которыми достигаются наиболее оптимальные образовательные результаты. Затем проводится психологический анализ методов обучения, лежащих в основе ФГОС, и их результатов — в первую очередь, это системно-деятельностный подход (разработанный под руководством А.Г. Асмолова) и психолого-педагогические технологии формирования «универсальных учебных действий». Проводится сравнительный анализ этих понятий и методов, по результатам которого делаются соответствующие выводы.

Виды мышления в психологии

Как отмечают сами разработчики системно-деятельностного подхода (в версии А.Г. Асмолова): «В концепции Д.Б. Эльконина и В.В. Давыдова было обосновано положение: содержание образования проектирует определенный тип мышления — эмпирический или теоретический — в зависимости от содержания обучения (эмпирические или научные понятия)» [7, с. 16]. В отличие от концепции развивающего обучения, в системно-деятельностном подходе (лежащем в основе ФГОС) развитие какого-либо типа (вида) мышления в принципе не предусматривается, его заменяет (в качестве одной из основных задач и направлений развития системы образования): «проектирование вариативных психолого-педагогических технологий формирования универсальных учебных действий, обеспечивающих развитие личности и построение картины мира на разных ступенях образования, достижения целей образования и ценностных ориентиров образования как института социализации подрастающих поколений в информационную эпоху» [там же, с. 7].

Чтобы понять, какая же форма мышления (в психологических терминах и понятиях) развивается у школьников в результате «технологий формирования универсальных учебных действий», предварительно дадим краткую характеристику всему ряду «классических» видов мышления. Затем уже проведем анализ, показывающий, какое место относительно этого ряда занимает форма мышления, вырабатываемая в результате усвоения УУД школьниками, и предварительно определенная нами как алгоритмическое мышление («мышление по образцу», «мышление по шаблонам»).

Мышление — это особого рода теоретическая и практическая деятельность, предполагающая систему включенных в нее действий и операций ориентировочно-исследовательского, преобразовательного и познавательного характера. Прежде всего мышление является высшим познавательным процессом. Мышление порождает такой результат, какого ни в самой действительности, ни у субъекта на данный момент времени не существует. Отличие мышления от других психологических процессов состоит также в том, что оно почти всегда связано с наличием

проблемной ситуации, задачи, которую нужно решить, и активным изменением условий, в которых эта задача задана. В мышлении на основе сенсорной информации делаются определенные теоретические и практические выводы. Оно отражает бытие не только в виде отдельных вещей, явлений и их свойств, но и определяет связи, существующие между ними, которые чаще всего непосредственно, в самом восприятии человеку не даны [8, с. 274–275].

По мнению Н.Н. Поддьякова существуют следующие виды мышления: *наглядно-действенное, наглядно-образное и понятийное* [9]. Р.С. Немов [8] выделяет еще один его вид — *теоретическое образное* и предлагает следующую развернутую классификацию видов мышления:

- *практическое: наглядно-действенное и наглядно-образное (эмпирические);*
- *теоретическое: понятийное и образное.*

Согласно результатам исследований Н.Н. Поддьякова, в умственном развитии дошкольников важное значение имеют *наглядно-действенное и наглядно-образное* мышление. Развитие этих форм мышления в значительной мере определяет успешность перехода к более сложным, *понятийным* формам мышления [9].

Наглядно-действенное мышление — это самая ранняя, первичная форма мышления, возникающая у детей раннего и младшего дошкольного возраста в тесной связи с практической деятельностью ребенка и направленная на ее обслуживание. Этапы развития детского мышления определяются последовательным возникновением и развитием все более сложных форм практической деятельности. В качестве основного признака наглядно-действенного мышления выделяется тесная связь мыслительных процессов с практическими действиями (преобразующими познаваемый предмет), принципиальная невозможность решить поставленную задачу без участия практических действий. Этот признак определяет все особенности наглядно-действенного мышления. Последнее разворачивается лишь по мере реальных преобразований ситуации, вызываемых практическими действиями. Важно подчеркнуть, что наглядно-действенное мышление может совершенствоваться и развиваться в течение всей жизни человека. В этом процессе следует различать сами практические действия, вызывающие преобразование ситуации, и мыслительные процессы, которые тесно связаны с первыми. Данные мыслительные процессы, с одной стороны, управляют практическими действиями, а с другой — строятся и развиваются на базе этих действий [там же]. Наглядно-действенное мышление также широко представлено у взрослых людей, занятых реальным производственным трудом, результатом которого является создание какого-либо конкретного материального продукта [8, с. 277].

В процессе наглядно-действенного мышления формируются предпосылки для более сложной формы — *наглядно-образного мышления*, которое характеризуется тем, что решение определенных задач может быть осуществлено ребенком в плане представлений, без участия практических действий. Взаимодействие с познаваемым объектом (или его моделью) — важное условие мыслительного процесса. Такое взаимодействие может происходить как в плане практических преобразований, так и в плане зрительного восприятия. В процессе последнего возникает образ воспринимаемого объекта и осуществляются различного рода преобразования этого образа. Данная форма мышления не только является предпосылкой понятийного мышления, но и выполняет специфические функции, которые не могут быть осуществлены другими формами мышления. При решении определенных классов задач на первый план выступает оперирование образами и весь процесс мышления приобретает специфические особенности, отличающие его от понятийного мышления. В процессе наглядно-образного мышления более полно воспроизводится многообразие сторон предмета, которые выступают не в логических, а в фактических

связях [9]. Наглядно-образное мышление достаточно развито у всех людей, кому часто приходится принимать решение о предметах своей деятельности, только наблюдая за ними, но непосредственно не касаясь их [8, с. 277].

Теоретическое понятийное мышление — это такое мышление, пользуясь которым человек в процессе решения обращается к понятиям, выполняет действия в уме, непосредственно не имея дела с опытом, получаемым при помощи органов чувств. Он обсуждает и ищет решение задачи с начала и до конца в уме, пользуясь готовыми знаниями, полученными другими людьми, выраженными в понятийной форме, суждениях, умозаклчениях. Теоретическое понятийное мышление характерно для научных теоретических исследований [там же, с. 275–276]. Прежде считали, что полноценные понятия можно сформировать лишь в среднем школьном возрасте, т.е. в 10–12 лет. Однако на основе поэтапной методики удалось сформировать у детей 5–6 лет такие понятия, которые по общепринятым стандартам отвечали уровню мышления в подростковом возрасте. Тем не менее, в дошкольном возрасте полноценное понятийное мышление еще не сформировалось. Поэтому, говоря о понятиях у дошкольников, мы имеем в виду житейские понятия, псевдопонятия (по Л. С. Выготскому) [9].

Теоретическое образное мышление — отличается от понятийного тем, что материалом, который здесь использует человек для решения задачи, являются не понятия, суждения или умозаклчения, а образы. Они или непосредственно извлекаются из памяти, или творчески воссоздаются воображением. В ходе решения мыслительных задач соответствующие образы мысленно преобразуются так, чтобы человек в результате манипулирования ими смог непосредственно усмотреть решение интересующей его задачи. Таким мышлением пользуются работники литературы, искусства, вообще люди творческого труда, имеющие дело с образами [8, с. 276].

Все перечисленные виды мышления у человека сосуществуют, могут быть представлены в одной и той же деятельности. Однако в зависимости от ее характера и конечных целей доминирует тот или иной вид мышления. Каждый из четырех названных видов мышления сам по себе может развиваться относительно независимо от остальных и достигать такой высоты, что заведомо превзойдет филогенетически и онтогенетически более позднюю, но онтогенетически менее развитую форму. Например, у высококвалифицированных рабочих *наглядно-действенное мышление* может быть гораздо более развитым, чем *понятийное* у размышляющего на теоретические темы студента. *Наглядно-образное мышление* художника может быть более совершенным, чем *словесно-логическое* у посредственного ученого [там же, с. 277–278].

Процесс формирования высших психических функций

Согласно результатам исследований П.Я. Гальперина [10; 11], развивавших идеи Л.С. Выготского, высшие психические функции образуются только в определенной последовательности: сначала как внешние формы деятельности и лишь потом, в результате интериоризации, становятся психическими процессами индивида. Поэтому задача управления процессом формирования умственных действий состоит в том, чтобы найти средства, которые позволили бы уверенно и без потерь перенести предметное действие во внутренний план. До сих пор найдено лишь одно такое средство: предварительное формирование действия в громкой речи, без непосредственной опоры на какие-нибудь материальные объекты (кроме звуков самой речи). Планомерная интериоризация производится в следующей последовательности [10, с. 243–248]:

1. *Действие осуществляется как преобразование материальных объектов* (хотя бы это были письменные знаки);

2. *«Действие в громкой речи без вещей»*, объективно являющееся рассуждением, логическим мышлением, и ребенку приходится считаться с требованиями к этой форме мышления и усваивать ее. Иначе говоря, объективно-общественное сознание этого действия впервые становится достоянием его индивидуального сознания. Ребенок научается слушать себя «со стороны» и оценивать свою речь с точки зрения других людей — у него вырабатывается отстраненное, объективно-общественное отношение к своему речевому действию, его сознание;

3. *Процесс формирования внутреннего плана*, для чего «речевое действие» планомерно и систематически переносится в умственный план. Для этого достаточно, все более уменьшая его физическую громкость, воспроизводить звуковой образ речи про себя. В результате такой процедуры первой формой «действия в уме» становится та же самая речь, только без ее громкости, «внешняя речь про себя». Отношение к этой речи про себя такое же каким оно было на предыдущем этапе, — оценка ее правильности и полной понятности с точки зрения другого. Это опять отстраненное, объективно-общественное сознание действия, производимого в форме рассуждения «в» сознании. Но оно уже составляет процесс интериоризации, которая, следовательно, означает, что умственный план — это не пустой сосуд, куда помещают некую вещь, что процесс интериоризации — это и есть процесс формирования внутреннего плана, а не простое его пополнение;

4. *Автоматизация действия в умственном плане*. Когда задача построения действия во «внешней речи про себя» остается позади, неизбежно наступают обычные последующие изменения действия. Прежде всего оно осваивается во всем диапазоне задач и во всех вариантах его речевой формы. Благодаря этому из него выделяется его обобщенный, постоянный состав и опознавательные характеристики материала, позволяющие непосредственно применять соответствующий вариант действия. В свою очередь, это ведет к автоматизации действия, когда ситуация уже не распознается, а только узнается, действие вызывается пусковым сигналом, а его течение контролируется по «чувству» согласования его программы с его фактическим исполнением и результатами;

5. *Сокращение «внешней речи про себя»*. Действие во «внешней речи про себя» слишком развернуто и замедленно, а это оправдано лишь, пока задачей является воспитание такого действия. Звуковые образы речи и ее артикуляция нужны лишь для правильного построения звукового образа «внешней речи про себя», когда оно не только устанавливается, но и закрепляется, когда предметное действие в уме начинает выполняться уверенно и быстро, стереотипный механизм артикулированного выполнения звуковых образов передается на автоматизмы. Сокращается и само воспроизведение этих образов, так как они — лишь представители слов, а слова — носители предметного значения, которое единственно интересует нас в этом действии.

6. *Предметное действие в уме превращается в мысль об этом действии*. В результате автоматизации и сокращения «внешней речи про себя» сознание предметного значения действия появляется во внутреннем плане раньше его звуковых образов — и делает их излишним, а так как воспроизведение этих образов — работа нелегкая и требующая времени, то, становясь ненужной, она исключается. Остаются речевые значения, за которыми самонаблюдение не обнаруживает ни чувственных образов предметов, ни звуковых образов речи, ни ее кинестезии. Иначе говоря, предметное действие в уме превращается в мысль об этом действии, «чистую мысль» о решении задачи, которое это действие составляет.

В результате такой планомерной интериоризации: «Получается ступенчатая пирамида, на каждом ярусе которой действие получает существенно новую форму: материальную или материализованную, громко-речевую, в звуковых образах

речи и, наконец, “без-образную”, — а каждая такая форма получает разные видоизменения в зависимости от меры сокращения и освоения; за каждой такой формой и ее видоизменениями стоит система условных связей, и все эти системы образуются одна из другой и одна на другой, и связаны между собой. На поверхности же остается только то, что требует активного досмотра и произвольного выполнения» [10, с. 249].

Формированию развитого мышления в результате такой планомерной интериоризации соответствует и описание представления А. Эйнштейна о том, как у него протекало творческое научное мышление: «Что значит, в сущности, “думать”? Когда при восприятии ощущений, идущих от органов чувств, в воображении всплывают картины-воспоминания, то это еще не значит “думать”. Когда эти картины становятся в ряд, каждый член которого пробуждает следующий, то и это еще не есть мышление. Но когда определенная картина встречается во многих таких рядах, то она, в силу своего повторения, начинает служить упорядочивающим элементом для таких рядов, благодаря тому, что она связывает ряды, сами по себе лишенные связи. Такой элемент становится орудием, становится понятием. Мне кажется, что переход от свободных ассоциаций или “мечтаний” к мышлению характеризуется той, более или менее доминирующей, ролью, какую играет при этом “понятие”. Само по себе не представляется необходимым, чтобы понятие соединялось с символом, действующим на органы чувств и воспроизводимым (со словом); но если это имеет место, то мысль может быть сообщена другому лицу. ... всякое наше мышление — того же рода; оно представляет свободную игру с понятиями. Обоснование этой игры заключается в достижимой при помощи нее возможности обозреть чувственные восприятия. ... Для меня не подлежит сомнению, что наше мышление протекает, в основном минуя символы (слова) и к тому же бессознательно» [12, с. 72–73].

Это описание А. Эйнштейном творческого научного мышления соответствует *теоретическому мышлению* в его *понятийно-образной форме*.

Таким образом, по мнению, как советских психологов, так и гениального ученого (А. Эйнштейна), в своих наиболее развитых формах процесс непосредственно мышления осуществляется без артикуляции (т.е. не является словесным), а воплощение в языковой форме результатов мышления требуется для их «закрепления» (устного или письменного), сообщения другим людям и для возможности, например, их критического осознания и обсуждения. Хотя первоначально (в онтогенезе) слова — носители предметного значения — действительно необходимы в качестве инструментария построения развитого мышления.

7. Два типа процессов формирования умственных действий

Согласно результатам исследований Н.Н. Поддьякова [9], существует два типа внутренних (умственных) действий. Один тип — внутренние действия как результат интериоризации внешних действий. Это своего рода преобразованные модели внешних действий, которые осуществляются во внутреннем плане. В ходе интериоризации внешнее действие становится основой рождения внутреннего действия, которое, формируясь и развиваясь, начинает существенно отличаться от исходного внешнего действия как по форме, так и по содержанию [13, с. 15–16]. Этот тип процессов формирования умственных действий рассмотрен нами ранее в последовательности и формулировках, предложенных П.Я. Гальпериным.

Второй тип внутренних действий — действия, формируемые одновременно с формированием внешнего действия, как его управляющее звено. Так как это внутреннее действие формируется в процессе построения внешнего и одновременно с ним, поэтому оно не является результатом интериоризации данного внешнего действия. Это в принципе невозможно, поскольку оба действия формируются од-

новременно. Этот тип процессов формирования умственных действий имеет существенное значение для разработки проблемы умственного воспитания дошкольников, поскольку у маленьких детей в ряде случаев трудно осуществить формирование внутренних действий посредством интериоризации. В связи с этим в процессе усложнения и развития внутренней, психической деятельности дошкольников особое значение приобретает обучение их внешним действиям определенного содержания и структуры, одновременно с формированием которых идет становление внутренних действий, выступающих как обобщенные внутренние схемы внешних [9]. В исследованиях Н.Н. Поддьякова получены данные о важной роли такого рода внутренних условий для умственного развития, одним из существенных признаков которого является формирование усложняющейся иерархической структуры как внешней, так и внутренней деятельности. Данные действия несут также функцию объединения и структурирования отдельных операций внешнего действия в иерархическую систему, благодаря чему внешнее действие и выступает как единое целостное образование. Следует отметить, что это внутреннее действие не является в какой-либо мере спонтанным образованием — оно легко корректируется и перестраивается, если оказывается, что управляемое им внешнее действие не адекватно условиям. Эта корректировка носит опосредованный характер и осуществляется через внешнее действие. Усложнение и развитие последнего в результате тех или иных форм обучения ребенка определяют развитие данного внутреннего действия. Данные действия несут также функцию объединения и структурирования отдельных операций внешнего действия в иерархическую систему, благодаря чему внешнее действие и выступает как единое целостное образование. Но развитие внешнего действия зависит от уровня внутреннего, ибо взаимосвязь и соподчинение операций во внешнем действии, определенный уровень его структурной организации могут быть сформированы лишь при достаточном развитии внутреннего действия [9].

8. Сущность и последствия усвоения школьниками «универсальных учебных действий» с точки зрения психологии

Все «преимущества» формирования умственных действий одновременно с формированием внешнего действия, как его управляющее звено (без их интериоризации), присутствуют в психолого-педагогических технологиях формирования «универсальных учебных действий». Но как в системно-деятельностном подходе (разработанном под руководством А.Г. Асмолова и лежащем в основе ФГОС) удалось «перенести» прогрессивный для развития психики дошкольников метод на уровень детей школьного возраста? И является ли он прогрессивным для школьного возраста?

В исследованиях П.Я. Гальперина проанализирован еще один метод возникновения новой формы поведения. При этом методе «отдельные ситуации, вызывающие отдельные действия нового навыка, должны остаться неизменными внутри себя, но в то же время решительно изменить отношения между собою. Как отдельные камни мозаики, они должны быть вырваны из своих естественных связей и расположены в новом порядке согласно образцу, содержание которого не имеет никакого отношения к их родным условиям» [14, с. 79]. При этом дело всегда идет лишь о том, чтобы привить воспитаннику некую форму поведения, заранее намеченную в представлении воспитателя и воплощенную им в организации внешней обстановки. Только в этом случае новый навык образуется в результате внешних сочетаний отдельных действий, но как раз в этом случае воспитание навыка бесспорно предполагает готовую форму деятельности, подлежащую усвоению, и образование навыка заключается не в созидании, а только в освоении этой новой формы [14, с. 82].

Но ведь именно в освоении «в результате внешних сочетаний отдельных действий» новых для школьников определенного возраста, но уже готовых форм психической деятельности, заранее определенных для этого возраста воспитателями, и заключаются психолого-педагогические технологии формирования «универсальных учебных действий». Так, например, общими рекомендациями по формированию УУД в ходе образовательного процесса являются следующие [15, с. 22–23]:

1. Необходимость выделения Цели Формирования УУД, четкого выделения их функций в образовательном процессе, их содержания и требуемых свойств в соотношении с обусловленными возрастом психологическими особенностями учащихся.

2. Определение ориентировочной основы каждого УУД, обеспечивающей его успешное выполнение, и Организация ориентировки Учащихся в его выполнении.

3. Поэтапная отработка УУД, обеспечивающая переход, во-первых, от выполнения действия с опорой на материальные средства к умственной форме выполнения действия и, во-вторых, от совместного выполнения действия с учителем или сверстниками к самостоятельному выполнению, основанному на саморегуляции.

4. Определение Связи каждого УУД с предметной дисциплиной. Выделение предметных Дисциплин, наиболее адекватных (благоприятных) для формирования конкретных видов УУД и создающих для них зону ближайшего развития. Определение конкретной формы УУД применительно к предметной дисциплине, описание свойств действия. Разработка системы задач, включающих предметно-специальные, общелогические и психологические типы (П.Я. Гальперин), решение которых обеспечит формирование заданных свойств УУД.

5. Разработка Системы рекомендаций разработчикам и авторам учебников и учебных пособий по школьным предметам с целью обеспечить формирование конкретных видов и форм УУД в данной предметной дисциплине. Включение в качестве критерия экспертной оценки учебника и учебного пособия наличия рекомендаций и учебных заданий, направленных на формирование УУД.

6. Разработка Учебно-методических пособий, адресованных учителям, с целью обеспечения формирования УУД. В случае необходимости — проведение специальной психолого-педагогической подготовки в рамках существующих форм обучения студентов педвузов и повышения квалификации специалистов.

С точки зрения стороннего наблюдателя именно этот метод формирования внутренних действий (умственной формы выполнения действия) обладает несомненными преимуществами: отдельные операции внешних действий объединяются в целостную иерархическую систему внутренних действий; ребенок понимает общую схему действия, связь его отдельных звеньев между собой, смысл каждого звена в общей системе действия, иерархию промежуточных и главной целей; внутреннее действие легко контролируется, корректируется и перестраивается; внутренние действия несут функцию объединения и структурирования отдельных операций внешнего действия в иерархическую систему; имеется взаимосвязь и соподчинение уровня операций во внешнем действии с развитием и сформированностью внутреннего действия. Отсутствуют «сюрпризы», связанные с сокращением операционального состава формируемых действий в ходе *интериоризации*. Также отсутствует «свернутость» умственных действий и, соответственно, необходимость обратного восстановления действия в развернутом виде, при необходимости его контроля или корректировки. Только без *интериоризации* внешнего действия во внутреннее возможно проведение настолько детальной структуризации УУД и вообще подразделение их на блоки: личностные, коммуникативные, познавательные, регулятивные, метапредметные. Только при этом методе формирования внутренних действий (умственной формы выполнения действия) возможны настоль-

ко прямые: контроль и самоконтроль состава и функций универсальных учебных действий в соответствии с возрастными психологическими особенностями учащихся и специфики возрастной формы УУД, факторов и условий их развития.

При этом следует сделать единственное уточнение — в отличие от системно-деятельностного подхода к обучению школьников, П.Я. Гальперин таким образом описывает общий метод дрессировки (и, конечно же, в первую очередь животных, а не людей), сущность и последствия которого проявляются именно так: «Этот механистический и направляемый теоретически, прежде всего против человеческого разума, способ приобретения новой формы деятельности становится возможен только благодаря сознательной организации его человеком и лишь внутри человеческого общества. Но в дрессировке — ибо речь идет именно о ней — особенно ясно выступают две основные черты, присущие навыку всегда и везде, навыку как таковому: во-первых, новая форма поведения, прививаемая путем дрессировки, остается внешней и никогда не становится новой формой поведения для самого субъекта, во-вторых, эта новая форма никогда не образуется в навыке, а лишь закрепляется на его основе у отдельных испытуемых. Если человек и создает те искусственные условия, при которых эти действия будут следовать в новом порядке, образуя новое целое, то, однако, по самому принципу составления последнего это целое будет получаться независимо от самого “воспитанника”, в качестве внешнего результата этой новой последовательности, для испытуемого же останутся подлинной реальностью только отдельные составляющие действия, из которых каждое будет иметь и свое особое начало (в стимуле) и свой конец (в его безусловном подкреплении). Новая форма поведения, привитая в качестве навыка, остается чуждой для самого воспитуемого» [14, с. 80–81].

Таким образом, системно-деятельностный подход, лежащий в основе ФГОС, является «особой» его версией, в которой «технологии формирования универсальных учебных действий» представляют собой общий метод дрессировки животных, адаптированный к формированию умственной формы выполнения действия у школьников. В результате такого метода обучения у школьников вырабатываются и закрепляются только приемы *шаблонного алгоритмического* мышления («мышление по образцу», «мышление по шаблонам»), причем в качестве формы деятельности, привитой в качестве навыка, и остающейся чуждой для самого обучаемого. «Классические» виды мышления при этом не используются и не развиваются, и, фактически, «отключаются», т.е. закономерностью является отсутствие у современных выпускников школы базовых психических основ для развития творческого мышления.

Алгоритмическое шаблонное мышление (т.е. «мышление по образцу, по шаблонам», развивающееся и закрепляющееся у школьников в результате «технологий формирования универсальных учебных действий») — является *промежуточной (словесно-логической)*, причем не прошедшей процесс *интериоризации* формой теоретического понятийного мышления, привитой в качестве навыков, а потому остающейся чуждой для самого обучаемого формой деятельности.

Попытки развить на такой психической основе творческое мышление у студентов вузов или СПО — в подавляющем большинстве случаев это фактически «сизифов труд». Решать (или не решать) эту проблему надо на совсем другом уровне.

Обсуждение и заключение

Проведенное исследование позволяет сделать ряд выводов:

– выявленная расширяющаяся тенденция массового уменьшения доли квалифицированных специалистов после начала специальной военной операции уже начала принимать глобально-негативный характер (произошло перерастание ка-

дрового «голода» в кадровое «истощение»), а при сохранении этого тренда в ближайшие годы станет уже жизненно значимой для страны;

- подтверждена причинно-следственная связь тренда массового уменьшения доли квалифицированных специалистов во многих отраслях российской экономики с тенденцией преобладающей распространенности *алгоритмического шаблонного* мышления у молодого поколения;

- выявлено, что *алгоритмическое шаблонное* мышление вырабатывается и закрепляется на этапе школьного обучения как результат «технологий формирования универсальных учебных действий», являющихся одним из ключевых понятий в системно-деятельностном подходе, лежащем в основе федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС);

- выявлено, что в системно-деятельностном подходе, лежащем в основе федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), «технологии формирования универсальных учебных действий» представляют собой общий метод дрессировки животных, адаптированный к формированию умственной формы выполнения действия у школьников, вырабатывающий и закрепляющий исключительно *алгоритмическое шаблонное* мышление;

- выявлено, что отсутствие у современных выпускников школы базовых психических основ для развития творческого мышления является закономерностью, осуществляющейся в полном соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС);

- сформулирована дефиниция *алгоритмического шаблонного* мышления, определяющая его место в психологической классификации видов мышления.

Исходя из этих выводов: включение в федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) методов и методик, имеющих те же самые названия, что и разрабатывавшиеся для оптимизации образовательных результатов, но совершенно другое наполнение и прямо противоположные результаты, — наиболее мягко можно охарактеризовать как грубую подмену понятий.

Учитывая масштабность государственного уровня, проанализированная в данной статье проблема может быть решена только на уровне политического либо социального заказа. Тем не менее, для поисков наиболее оптимального выхода из нее необходим широкомасштабный и разносторонний анализ специалистами самого разного профиля как самой ситуации, так и ее экстремально-негативных последствий.

Список использованной литературы

1. Терехова Т.А. Алгоритмическое мышление: психологическая сущность и социально-экономические последствия / Т.А. Терехова, Л.К. Портнова, Ю.Ф. Тюлюпов. — DOI 10.17150/2411-6262.2023.14(3).1180-1192. — EDN RHPLYE // Baikal Research Journal. — 2023. — Т. 14, № 3. — С. 1180–1192.

2. Царева С.Е. Формирование основ алгоритмического мышления в процессе начального обучения математике / С.Е. Царева. — EDN PVHXZN // Начальная школа. — 2012. — № 4. — С. 5–13..

3. Борзенкова О.А. Методические условия развития алгоритмической деятельности младших школьников в процессе обучения математике / О.А. Борзенкова, А.С. Василенко, А.С. Голенкова. — EDN VVGXLM // Научен вектор на Балканите. — 2019. — Т. 3, № 1(3). — С. 53–56.

4. Костюк А.М. Развитие алгоритмического мышления у школьников с использованием учебно-методического комплекса «Творчество и программирование»: научный доклад / А.М. Костюк. — Москва, 2020. 24 с.

5. Жданова Т.А. Основы алгоритмизации и программирования: учеб. пособие / Т.А. Жданова, Ю.С. Бузыкова. — Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос.ун-та, 2011. — 56 с.

6. Психология в образовании: теория и практика: монография / Т.А. Терехова, А.В. Глазков, И.В. Ярославцева [и др.]; под общ. ред. Т.А. Тереховой. — Иркутск : Изд-во ИГУ, 2019. 163 с.

7. Асмолов А.Г. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе: от действия к мысли / А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская [и др.]; под ред. А.Г. Асмолова. — Москва : Просвещение, 2008. — 151 с.

8. Немов Р.С. Психология : в 3 т. / Р.С. Немов. — Москва : Владос, 2001. — Т. 1. — 688 с.

9. Поддьяков Н.Н. Мышление дошкольника / Н.Н. Поддьяков. — Москва : Педагогика, 1977. — 277 с.

10. Гальперин П.Я. К учению об интериоризации / П.Я. Гальперин // Введение в психологию : учеб. пособие / П.Я. Гальперин. — Москва : Книжный дом «Университет», 1999. — С. 239–252.

11. Гальперин П.Я. О собственно психологическом содержании человеческой деятельности / П.Я. Гальперин // Введение в психологию: учеб. пособие. — Москва : Книжный дом «Университет», 1999. — С. 227–238.

12. Эйнштейн А. Творческая автобиография / А. Эйнштейн // Успехи физических наук. — 1956. — Т. 59, № 1. — С. 71–105.

13. Развитие мышления и умственное воспитание дошкольника / Н.Н. Поддьяков, А.Ф. Говоркова, Н.П. Батишева [и др.]; под ред. Н.Н. Поддьякова, А.Ф. Говорковой. — Москва : Педагогика, 1985. — 200 с.

14. Гальперин П.Я. Психологическое различие орудий человека и вспомогательных средств у животных и его значение / П.Я. Гальперин // Психология как объективная наука: избранные труды / под ред. А.И. Подольского. — Москва : Институт практической психологии, 1998. — С. 37–93.

15. Культурно-историческая системно-деятельностная парадигма проектирования стандартов школьного образования / А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская [и др.]. — EDN PXXOCH // Вопросы психологии. — 2007. — № 4. — С. 16–23.

References

1. Terekhova T.A., Portnova L.K., Tyulyupov Yu.F. Algorithmic Thinking: Psychological Essence and Socio-Economic Consequences. *Baikal Research Journal*, 2023, vol. 14, no. 3, pp. 1180–1192. (In Russian). EDN: RHPLYE. DOI: 10.17150/2411-6262.2023.14(3).1180-1192.

2. Tsareva S. Developing Basics of Algorithmic Thinking in Elementary School Math Training. *Nachal'naya shkola = Elementary School*, 2012, no. 4, pp. 5–13. (In Russian). EDN: PVHXZN.

3. Borzenkova O.A., Vasilenko A.S., Golenkova A.S. Methodical Conditions for the Development of the Algorithmic Activity of Younger Schoolboys in the Process of Teaching Mathematics. *Nauchen vektor na Balkanite = Scientific Vector of the Balkans*, 2019, vol. 3, no. 1, pp. 53–56. (In Russian). EDN: VVGXLM.

4. Kostyuk A.M. *Development of Algorithmic Thinking among Schoolchildren Using the Educational and Methodological Complex "Creativity and Programming". Scientific report.* Moscow, 2020, 24 c. (In Russian).

5. Zhdanova T.A., Buzykova, Yu.S. *Basics of Algorithmization and Programming.* Khabarovsk, Pacific State University Publ., 2011. 56 p.

6. Terekhova T.A., Glazkov A.V., Yaroslavl'tseva I.V., Trofimova E.L., Konopak I.A. *Psychology in Education: Theory and Practice.* Irkutsk State University Publ., 2019. 163 p.

7. Asmolov A.G., Burmenskaya G.V., Volodarskaya I.A., Karabanova O.A., Salmina N.G. *How to Design Universal Learning Activities in Primary School: from Action to Thought.* Moscow, Prosveshchenie Publ., 2008. 151 p.

8. Nemov R.S. *Psychology.* Moscow, Vlados Publ., 2001. Vol. 1. 688 p.

9. Podd'yakov N.N. *Preschooler Thinking.* Moscow, Pedagogika Publ., 1977. 277 p.

10. Gal'perin P.Ya. Towards the Doctrine of Interiorization. *Introduction to Psychology.* Moscow, Knizhnyi dom «Universitet» Publ., 1999. pp. 239–252.

11. Gal'perin P.Ya. About the Actual Psychological Content of Human Activity. *Introduction to Psychology.* Moscow, Knizhnyi dom «Universitet» Publ., 1999. pp. 227–238.


12. Einstein A. Creative Autobiography. *Uspekhi fizicheskikh nauk = Advances in Physical Sciences*, 1956, vol. 59, no. 1, pp. 71–105. (In Russian).


13. Podd'yakov N.N., Govorkova A.F., Batisheva N.P. [et al.]; Podd'yakova N.N., Govorkovoi A.F. (eds.). *Development of Thinking and Mental Education of a Preschooler*. Moscow, Pedagogika Publ., 1985. 200 p.


14. Gal'perin P.Ya. The Psychological Difference Between Human Tools and Auxiliary Means in Animals and Its Significance. In Podol'skii A.I. (ed.). *Psychology as an Objective Science. Selected works*. Moscow, Institut prakticheskoi psikhologii Publ., 1998. pp. 37–93.

15. Asmolov A.G., Volodarskaya I.A., Salmina N.G., Karabanova O.A., Salmina N.G. The Cultural Historical Activity Systems Paradigm for Designing Standards of School Education. *Voprosy psikhologii = Questions of psychology*, 2007, no. 4, pp. 16–23. (In Russian). EDN: PXXOCH.


Информация об авторах


Терехова Татьяна Александровна — доктор психологических наук, профессор, кафедра общей психологии, Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, terehovata@mail.ru,  <https://orcid.org/0000-0002-9413-9817>, SPIN-код: 9114-9797, AuthorID РИНЦ: 450023.


Портнова Людмила Константиновна — кандидат психологических наук, доцент, кафедра психологии и коррекционной педагогики, Институт развития образования Забайкальского края, г. Чита, Российская Федерация, portnova63@mail.ru,  <https://orcid.org/0009-0006-2300-3935>.

Тюлюпов Юрий Федорович — кандидат технических наук, начальник лаборатории, АО «Забайкальская энергетическая компания», г. Чита, Российская Федерация, tyulpov-tcita@mail.ru,  <https://orcid.org/0000-0001-8104-5873>.

Authors

Tatiana A. Terekhova — D.Sc. in Psychology, Professor, Department of General Psychology, Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation, terehovata@mail.ru,  <https://orcid.org/0000-0002-9413-9817>, SPIN-Code: 9114-9797, AuthorID RSCI: 450023.

Lyudmila K. Portnova — PhD in Psychology, Department of Psychology and Correctional Pedagogy, Institute for the Development of Education in the Trans-Baikal Territory, Chita, Russian Federation, portnova63@mail.ru,  <https://orcid.org/0009-0006-2300-3935>.

Yury F. Tyulyupov — PhD in Technical Sciences, Head of the Laboratory, JSC “Trans-baikal Energy Company”, Chita, Russian Federation, tyulpov-tcita@mail.ru,  <https://orcid.org/0000-0001-8104-5873>.

Вклад авторов

Терехова Т.А. — научное руководство, идея статьи, обобщение теоретического материала, обобщение результатов исследования, выводы, заключение.

Портнова Л.К. — анализ научных работ в отечественных и зарубежных публикациях, написание интерпретации результатов исследования.

Тюлюпов Ю.Ф. — проведение теоретического исследования и анализ его результатов, подготовка текста статьи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Contribution of the Authors

Terekhova T.A. — scientific guidance, idea of the article, generalization of theoretical material, generalization of research results, conclusions.

Portnova L.K. — analysis of scientific papers in domestic and foreign publications, writing an interpretation of the results of the study.

Tyulyupov Yu.F. — conducting a theoretical study and analyzing its results, preparing the text of the article.

All the authors have read and approved the final version of the article.

Для цитирования

Терехова Т.А. Алгоритмическое мышление: образовательные причины развития и место в классификации видов мышления / Т.А. Терехова, Л.К. Портнова, Ю.Ф. Тюлюпов. — DOI 10.17150/2411-6262.2023.14(4).1553-1568. — EDN AEYHZA // *Baikal Research Journal*. — 2023. — Т. 14, № 4. — С. 1553–1568.

For Citation

Terekhova T.A., Portnova L.K., Tyulyupov Yu.F. Algorithmic Thinking: Educational Causes of Development and Place in the Classification of Types of Thinking. *Baikal Research Journal*, 2023, vol. 14, no. 4, pp. 1553–1568. (In Russian). EDN: AEYHZA. DOI: 10.17150/2411-6262.2023.14(4).1553-1568.