

отраслью многое от наставляемого ими ведомства могло бы нести
предоставленное ими суждение и мораль изложенные в книге «Психологи-
ческая помощь и диагностика художников» книга об этом сидит на столе
каждой школы. Важно, что ведомство, которое это издало, не имеет
никакого отношения к художникам, которые хотят, чтобы их работы
были оценены. Но это не значит, что художники не должны хотеть
также, чтобы их работы были оценены. Их же хотят, чтобы их работы
были оценены.

К ПАТОЛОГИИ СЧЁТНЫХ ОПЕРАЦИЙ

А. Р. ЛУРИЯ

Член-корреспондент АПН РСФСР,
доктор педагогических и медицинских наук

I. Проблема

Овладение числом и счётом является сложным по своему составу психическим процессом; оно связано с перестройкой ранее сложившихся у ребёнка представлений и созданием новых интеллектуальных операций. Поэтому естественно, что развитие числовых понятий и обучение счёту неизбежно наталкиваются на ряд трудностей, которые оказываются тем более значительными, чем меньше подготовлен ребенок к усвоению сложных понятий числа и отвлечённых числовых операций.

Одной из важнейших задач педагогической психологии является выяснение природы этих трудностей, которые кроются частью в психологической сложности самих отвлечённых числовых операций, частью в особенностях сознания, свойственных ребёнку, еще не овладевшему столь сложной системой знания. Интерес, проявленный к этой проблеме как дидактикой, так и психологией, совершенно понятен.

Для решения этого вопроса могут быть использованы различные пути. Тщательное исследование реальных психологических процессов счёта, наблюдавшихся у детей различных степеней обучения, представляется одним из таких путей; изучение типичных ошибок, встречающихся при тех или иных арифметических операциях, развернувшееся в целую область «ошибковедения», является другим и очень плодотворным путём анализа.

Специальный интерес представляет, однако, ещё один путь, дающий возможность проследить трудности, которые свойственны процессу овладения числом и счётом. Этим редко используемым путём является изучение распада понятия числа и счётных операций, возникающего при поражении головного мозга.

Этот не совсем обычный путь, нисколько не замещающий только что упомянутых остальных путей, представляет ряд очень существенных преимуществ. Распад понятия числа и числовых операций, возникающий при поражении тех или иных систем человеческого мозга, происходит, как убедили нас многолетние исследования¹, далеко не случайно. Когда поражённый мозг оказывается не в состоянии ни овладеть такой сложной областью знания, которая представлена в понятии числа и системе счёта, ни удержать полученные прежде знания, мы легко можем

1. Луррия А. Р., Психология мозговых поражений. 1941 (рукопись).

увидеть, что эти сложные психологические образования начинают распадаться по тем законам, которые свойственны их психологическому строению. При этом распаде начинают обнажаться те стороны сложного процесса, связанного с овладением числом и операциями счёта, которые очень трудно выявить в обычных, нормальных условиях, и которые при патологических состояниях делаются доступными наблюдению. Метод анализа патологических изменений становится, таким образом, одним из методов анализа внутренней структуры психических процессов, участвующих в мыслительной деятельности при усвоении арифметики, и может быть с успехом использован для уточнения трудностей, возникающих на пути развития этого мышления.

ПАТОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧИСЛА

Как правило, ни одно из поражений высших, специфически-человеческих разделов мозговой коры (так называемых высших гностических зон), ведущих к нарушению сложной познавательной деятельности и, в частности, речевых процессов, не проходит без нарушения счётных операций. Явления «акалькулии» (под таким названием фигурируют все нарушения числовых операций) широко известны клинике. Однако природа этих нарушений (встречающихся чаще всего в сочетании с нарушением пространственных операций и семантической стороны речи) до сих пор с достаточной ясностью ещё не установлена.

Причину того, что тщательные описания явлений акалькулии до сих пор не дали ясных решений вопроса о природе данного поражения, мы склонны видеть в том, что большинство из них были клиническими описаниями, которые не давали точной психологической квалификации наблюдаемых явлений и не приводили к адекватной психологической теории изучаемого факта.

Понятие числа есть, прежде всего, сложное психологическое образование, в состав которого входят многие компоненты, неодинаковые по своей структуре и функции; поэтому оно и должно распадаться согласно психологическим законам, соответствующим его строению. Только из внимательного анализа законов построения и распада мы сможем сделать выводы о характере имеющегося в различных случаях нарушения.

Если бы понятие числа было простым представлением об определённом количестве, цифра — значком, замещающим это количество (точнее ассоциированным с определённым представлением количества), а счёт — системой закреплённых благодаря простому усвоению навыков, — распад числовых операций представлялся бы в вполне определённом свете: он сводился бы, прежде всего, к забыванию, торможению или извращению этих представлений, угасанию или затруднению навыка, нарушению ассоциаций между значками и представлениями о количественных группах. Патология счёта сводилась бы к различным формам нарушения узнавания и воспоминания.

Однако психологически понятие или представление числа является иным и гораздо более сложным образованием, неодинаково построенным на различных этапах развития.

Если для маленького ребёнка в тот период его жизни, который предшествует элементарному систематическому обучению, число представляется довольно диффузным переживанием множества, и за ним в лучшем случае стоит переживание некоторого неясного количества, то в процессе дальнейшего развития положение существенно меняется. Уже в процессе дошкольного обучения ребёнок усваивает порядковый счёт, с помощью счёта представления количества начинают укладываться

в чёткую десятичную систему, нашедшую своё выражение и в языке. При столкновении с реальными количествами названия отдельных чисел не только получают своё конкретное содержание, но и это конкретное содержание (наглядное представление количества) в свою очередь перестраивается под влиянием твёрдой числовой системы, выработанной в процессе исторического развития.

Сначала в дошкольном обучении, а потом в школе ребёнок вырабатывает понятие числа, преломляя наглядное представление количества через отражённую в языке десятичную систему. Он приучается воспринимать каждое число, преломляя его через систему «десятка», и мало-помалу число «5» начинает восприниматься им, как «половина десятка», а число «9», как десяток, до которого нехватает единицы. Он начинает выделять из сложного числа разряды, и какое-нибудь двух или трёхзначное число перестаёт восприниматься им как аморфное нагромождение единиц (кстати, такое восприятие вообще является невозможным), но начинает представляться как стройная система, состоящая из иерархии разрядов. Постепенно все произведенные в пределах десятичной системы операции откладываются и в непосредственном переживании числа: уже простое «представление» числа, перестроенное сложной системой счисления, начинает включать в себя потенциальные возможности различных операций с этим числом: «9» начинает переживаться, как «три тройки» или как «десяток, до которого нехватает единицы», число «81», как 9×9 , или как $80 + 1$, и т. п. Чем сложнее математическое сознание, тем больше отступает на задний план элементарное наглядное переживание числа, и тем большее богатство возможных операций начинает выступать за каждым числовым «представлением», теперь уже полностью перестроенным объективной системой счисления.

Всё это говорит о том, что число заключает в себе огромное богатство лежащих за ним потенциальных возможностей. Поэтому сохранность числовых понятий естественно должна выявляться не во внешней сохранности воспоминаний о наглядном числе, а в том, какие возможности это число в себе заключает, иначе говоря, — в числовых понятиях.

Тот факт, что усвоение понятия числа и числовых операций является результатом обучения, не может заставить нас рассматривать его как простой навык, ибо, сейчас уже всем совершенно понятно, что обучение, направленное на овладение той или иной системой знаний, никогда не является только простым усвоением элементарных навыков, а всегда оказывается сложным процессом, ведущим к перестройке осознания данного материала и связанным с глубоким изменением способов интеллектуальной деятельности. Мы не имеем, поэтому, никаких оснований думать, что научные понятия, раз возникшие в процессе обучения, будут распадаться не как понятия, а только как простые воспоминания или навыки; как раз наоборот, в распаде научных понятий мы можем ожидать встретить процесс, по своей сложности соответствующий процессу их образования и выявляющий сложность их строения.

Поэтому, изучая процессы нарушения числовых понятий и счёта, мы должны будем обратить максимальное внимание на распад тех специфических, «понятийных» связей, которые возникли благодаря применению числовой системы и строение которых должно в известной мере отражать уровень смыслового строения данной области сознания. Лишь такой анализ позволит нам видеть за числовыми нарушениями неодинаковые в различных случаях функциональные выражения и заключать о различии лежащих в их основе процессов.

То, что мы только что сказали о психологическом строении понятия числа и счётных операций, радикально отличает их от элементарно построенных навыков и сближает их с другой областью знания — с системой языка и речевого мышления. В самом деле: за числом кроется обобщение; комбинации отдельных чисел, располагаясь в вполне определённом логическом порядке, могут выражать любое количество; наконец, числа могут вступать в связи и отношения, выходящие за пределы наглядного отношения вещей и представляющие собой известные отвлечённые отношения. Во всём этом они повторяют признаки, свойственные системе языка и опирающимся на систему языка логическим операциям.

Именно за словом всегда кроется понятие, и значение слова раскрывается как обобщение; положение слова в фразе соответствующим законам синтаксиса может придавать слову новое значение; и, наконец, именно благодаря слову мы можем устанавливать между вещами связи и отношения гораздо глубже, чем при непосредственном восприятии явления.

Мы знаем, что слово начинает своё развитие сначала с диффузного переживания содержания; на ранних этапах оно указывает на конкретный предмет, вскрывая в дальнейшем всё более глубокие связи и соотношения между вещами; именно эти отношения последовательно изменяются по степени своей сложности.

Уже самый семантический и грамматический строй развитого флексивного языка создаёт богатейшие возможности установления таких отношений; поэтому эти возможности начинают по мере развития ребёнка реализоваться с всё большей полнотой.

Анализ развития счёта отражает в существенном те же черты. Если счёт начинается с внешнего вербализма (подражательный, бессмысленный счёт маленького ребёнка), то уже с самого начала он проделывает путь, стражающий общий путь развития сознания ребёнка. Он начинается, как порядковый счёт, в котором число относится к определённому количеству, к определенному месту ряда, но ещё не служит обобщением количества. В течение долгого времени он продолжает существовать как конкретная система обозначений, совпадающих с вещью. На своей дальнейшей ступени он отделяется от вещи; происходит рождение отвлечённого числа, включённого в твёрдую десятичную систему и обогащённого всеми теми преимуществами, которые таит в себе эта сложившаяся в истории человечества система знания. Отсюда начинается сложный путь развития понятия числа, проходящего ряд замечательных метаморфоз, пока на высших этапах развития оно не начнёт отражать наиболее сложные отвлечённые отношения, вскрываемые речевым мышлением.

Эти положения ещё раз заставляют искать в поражении понятия числа законов распада, близких к законам распада смысловой стороны речи, и обратить самое пристальное внимание на анализ смысловой структуры распада числовых операций.

Клинические данные подтверждают связь числовых операций с речью, а симптомов акалькулии с речевыми (вернее, семантическими) расстройствами.

В самом деле, если исключить группу поражений, сводящихся к «цифровой слепоте» или затруднениям в чтении цифр, описанных в клинике при поражениях затылочной доли и составляющих специальную форму оптической агнозии, и взять акалькулию как нарушение понятия

числа и счётных операций, то окажется, что в огромном большинстве случаев это поражение разыгрывается на фоне афазических расстройств и является их частным симптомом. Начиная с 260 случаев, собранных Хеншено^м, и кончая случаями, описанными рядом современных авторов, симптомы нарушения счёта связывались с глубокими поражениями смысловой стороны речи. Так, известно, что акалькулия имеет место лишь при левосторонних нарушениях мозга, даже если эти поражения расположены в затылочных долях; известно вместе с тем и то, что поражения речевой деятельности чаще всего ведут одновременно к существенным нарушениям счёта.

Мы увидим ниже, что здесь мы имеем дело не с простым совпадением симптомов, но с результатом того фундаментального факта, что поражение тех мозговых систем, которые делают невозможным осуществление сложной познавательной деятельности, неизбежно ведёт к одновременному распаду всяких операций сложными системами знания, в чём бы эти системы ни проявлялись. Нарушение счётных операций оказывается, таким образом, частным проявлением нарушения сложных форм смысловой деятельности.

Именно исходя из указанного, мы решили начать изучение законов распада понятия числа и счётных операций с анализа этих процессов в случаях, где центральным поражением является нарушение смысловой стороны речи. Это поможет нам изучить законы распада этих процессов в наиболее чистом виде и вычленить в явлении акалькулии те процессы, которые связаны с распадом смысловой деятельности.

Это же поможет нам дать анализ нарушения понятий числа и счёта в терминах распада понятий.

Объектом нашего изучения будет служить та группа больных, у которых мозговое поражение (всё равно — сосудистое страдание, опухоль или ранение) располагается в пределах задних гностических зон коры (затылочно-теменная область, соответствующая 19, 39, 40, 37 полям Бродмана) и центральным клиническим симптомом которых является так называемая семантическая афазия¹.

Мы располагаем достаточно большим количеством наблюдений над распадом понятия числа и счётных операций, собранных за последние десять лет. В пределах этого исследования, носящего не клинический, а психологический характер, мы ограничимся использованием материала небольшого количества больных, причём будем пользоваться только наблюдением над теми больными, которые в прошлом полностью владели счётными операциями (почти все они имеют образование не ниже среднего) и у которых распад понятия числа и счётных операций целиком относится за счёт локального мозгового поражения.

II. Нарушение смыслового строения числа

Мы начнем наш анализ с нарушения смыслового строения числа.

Как мы указали выше, понятие числа обладает сложной психологической структурой: число не только указывает на определённое количество, но одновременно обобщает его, вскрывая те связи и соотношения, в которые оно вступает в целой смысловой системе. Это значит, что в нормально развитом человеческом сознании за числом кроются сложные и многообразные связи, а не только элементарные представления, и

¹ Эта форма описана в классических работах Хэда (H. Head, Aphasia, 1926); она подробно изучена автором (см. Лурия А. Р., Психология мозговых поражений, 1941. Учение об афазии в свете мозговой патологии, т. II, ч. I, 1940 (рукопись). Очерки по теории травматических афазий, 1945 (готовится к печати)).

что при поражении высших специфических разделов коры должны прежде всего нарушиться эти сложные связи.

Анализ тех нарушений, которым подвергается при мозговых поражениях речь¹, указывает нам, что именно мы должны ожидать в нарушении смыслового строения числа. Так же, как и там, мы можем ждать, что наиболее резко здесь будет нарушено значение числа, иначе говоря, те сложные, обобщённые связи, которые за ним скрыты. Наоборот, есть все основания думать, что более элементарная функция числа — обозначение им определённого конкретного количества — сможет остаться более стойкой даже и при значительных поражениях мозга. Мы можем, следовательно, ожидать, что в случаях акалькулии простое узнавание чисел может остаться сохранным, но те связи, в которые они могут вступать, скрытые за ними психологические операции, иначе говоря — их системные значения, могут оказаться нарушенными.

Наша задача и должна заключаться в том, чтобы, исходя из анализа нарушения смыслового строения числа, объяснить как сохранное в счёте, так и нарушенное в нём, и, следовательно, психологически квалифицировать процесс распада понятия числа.

Мы остановимся вкратце на том, как нарушается при мозговых поражениях простое восприятие и узнавание чисел.

Если откинуть группу заболеваний, в основе которых лежит специальный вид агнозии (так называемая цифровая слепота), и проследить нарушения восприятия чисел при сложных расстройствах смысловой деятельности, то легко можно будет видеть основной факт: расстройство восприятия числа никогда не идёт равномерно; наряду с глубоким поражением одних числовых операций мы имеем сохранность ряда других. Так, почти все больные с симптомом акалькулии, описанные в литературе и прослеженные нами, полностью сохраняли простой порядковый счёт в пределах первого десятка (а иногда — значительно шире), могли легко пересчитывать предметы, отличать большее количество от меньшего и полностью сохраняли узнавание простых однозначных цифр и привычных именованных обозначений (1 руб. 50 коп., 5 кг и т. п.). Некоторые из них оказывались способными совершать элементарные операции с однозначными числами, из которых на первом месте стояло сложение. Одновременно эти больные не могли совершать более сложных арифметических действий, особенно выходивших за пределы первого десятка, и оказывались в большом затруднении каждый раз, когда им давалась задача прочесть, написать или составить двух-, трёх-или многозначное число.

Совершенно ясно, что такое противоречие в нарушении числовых операций указывает на неоднородность процессов, стоящих за числовыми операциями, и, очевидно, отражает сложность самого смыслового построения числа. Эту сложность и должен вскрыть психологический анализ, чтобы из неё объяснить как сохранное, так и поражённое в счёте.

Мы уже говорили выше, что числовые операции у взрослого человека всегда являются операциями, протекающими в пределах определённой (в данном случае десятичной) системы, а отнюдь не наглядным восприятием количества.

Мы располагаем десятью знаками (цифрами), каждый из которых имеет свое непосредственное значение, будучи отнесённым к определённому количеству; это прямое значение цифры воспитано с большой прочностью и имеет сравнительно простое психологическое строение. Однако

¹ Лурия А. Р., Учение об афазии в свете мозговой патологии, т. II. Семантическая афазия (рукопись).

значение этих десяти цифр может выходить далеко за пределы их прямой отнесённости; те же самые цифры, занимая иные места, приобретают новое значение, и именно в силу этого комбинация цифр может выразить любое число.

Тот факт, что место данной цифры определяет её значение, что в «17» и «71» обе имеющиеся здесь цифры имеют совершенно неодинаковый смысл, и «1» в первый раз значит 10, а во второй 1, — показывает с полной отчётливостью то, что за числовым знаком кроется понятие, благодаря которому значение цифры в данном сложном числе может расходиться с её непосредственной числовой отнесённостью.

Именно этот факт является определяющим для патологических изменений в восприятии числа и дает нам ключ к их пониманию.

При мозговых поражениях, связанных с нарушением речи, её смыслового строения, как правило, нарушается это системное значение числа, в то время как его прямая числовая отнесённость остаётся ненарушенной.

Это значит, что больной может прекрасно узнавать отдельные простые цифры, производить порядковый счёт, оперировать наглядными (необобщёнными) количествами, короче — совершать те операции, в которых функция числового знака не выходит за пределы непосредственного обозначения определённого количества; однако больной оказывается несостоительным каждый раз, когда операция выходит за эти пределы, когда за числовым знаком кроется подлинное понятие, когда больной бывает принужден оперировать лежащим за числовым знаком системным значением.

Мы можем сказать, что у всех этих больных мы имеем поражение числа со стороны скрытых за ним обобщений, что, иначе говоря, понятие числа деградирует до представления, не преломляющегося через числовую систему, а лишь прямо относящегося к количеству.

1. Опыты с написанием и чтением чисел.

Тот факт, что при изучаемых нами мозговых поражениях нарушается сложное смысловое строение числа, обнаруживается уже в самых элементарных опытах с чтением, записью и выкладыванием многозначных чисел.

Типичные ошибки, которые проявлялись здесь у всех описанных в литературе больных, сводились к невозможности прочесть или написать число соответственно его категориальному (разрядному) изображению и к подмене категориального выражения числа либо последовательным воспроизведением отдельных элементарных чисел (с полным игнорированием правила разрядов, либо с ошибкой в их разрядном расположении).

Во всех случаях прямое значение цифры оставалось, но то её значение, которое может быть придано ей местом в разрядной группе — игнорировалось, и больные давали своеобразный вид «аграмматического» воспроизведения чисел.

Первую группу таких случаев составляют больные, полностью игнорирующие принцип разрядности и дающие лишь наивное воспроизведение прямых значений отдельных цифр.

Так, больные, описанные в литературе, читали число 7432 как 7, 4, 3, 2, называя каждую цифру отдельно, или даже двузначные числа как отдельные цифры; больной Singer'a и Low читал 69 как 6 и 9, 35 как

30 и 5, 105 как 1, 0 и 5, и т. п. Такие числа как 22100 тот же больной читал как 22 и 100, воспринимая отдельно простые группы чисел. То же проявлялось и в опытах с письмом и складыванием чисел из отдельных цифр. Большой Sittig'a изображал 180 в виде 100 и 80, 13 (dreizehn) как 3 и 10; большой Singer'a и Low писал 242 как 200 и 42, 111 как 100 и 11, 197 как 100 и 97 и т. п. Тот же больной выкладывал 3250 как 2—5—3—0—0—0 (кладя справа налево сначала 3 000, а затем осколки от 250 в виде 2 и 5), а число 1250 в виде 0—5—2—0—0—1 (т.е. пытаясь изобразить отдельно в обратной последовательности цифр 1000, а затем 250).

Во всех этих случаях разрядное изображение чисел полностью игнорировалось и заменялось наивным воспроизведением отдельных единиц или элементарных групп с непосредственным прикладыванием их друг к другу.

Вторую, несколько более сложную группу составляют те случаи, где принцип разрядного изображения чисел был сохранён, но самое отношение к разрядам было нарушено, и поэтому разряды теряли своё устойчивое место, что обычно отражалось в речевой последовательности (это особенно резко выступало в таких языках, как немецкий, где порядок произнесения разрядов не совпадает с порядком написания чисел).

К этой группе относятся такие случаи, где больной читал 25 как 52 (zwei-und-fünfzig), или где он писал 38 (acht-und-dreissig) как 83 и т. п. Эти ошибки объясняются не столько фактором зеркальности, часто выступающим при мозговых поражениях, сколько наивным воспроизведением разрядов в звуковом порядке, вследствие утери понятия разряда. Последнее подтверждается и тем, что ряд ошибок в восприятии чисел не носит характера зеркального чтения, хотя проявляет все признаки распада понятия разрядных отношений.

Во всех этих случаях прямое значение цифры сохраняется, её системное значение, связанное с разрядом, пропадает, и больной возвращается к наивному оперированию отдельными числовыми значками, не будучи в состоянии обобщить их в соответственные разрядные соотношения.

Наши наблюдения только подтвердили это положение на очень значительном материале.

Как правило, чтение многозначных чисел даёт очень часто грубые ошибки, связанные с невозможностью схватить разрядное значение цифр. На большом количестве массивных поражений нижнетеменных (гностических) разделов мозга мы могли видеть, что такие числа, как 17 и 71, 69 и 96 оцениваются, как одинаковые по значению, причём место расположения обеих составляющих число, цифр явно не принимается во внимание. В случаях тяжёлых поражений этих систем мы могли видеть, как трёхзначное число (например, 369) прочитывается, как три изолированных однозначных числа (3, 6, 9). Значительный интерес представляет то, что наивная оценка числа приводит в этих случаях к тому, что многозначное число, состоящее из цифр, обладающих большим непосредственным количественным значением (6, 7, 8, 9) начинает оцениваться, как большее, независимо от того места, которое эти составляющие цифры занимают в общей структуре числа. Больной начинает утверждать, что 489 — больше, чем 701, или 1897 больше, чем 3002, хотя прочесть точное значение многозначного числа он оказывается не в состоянии.

Особенно отчётливо выступает распад разрядного строения числа в опытах с написанием продиктованных многозначных чисел. Эти опыты, проведённые нами на большом числе больных, показали, что каждый раз,

когда словесное обозначение сложного числа не совпадает с его цифровой структурой (как это бывает в тех случаях, когда обозначаемые разряды не предполагают написания округлённого числа — или когда в словесном обозначении сложного числа нули не обозначаются в речи), — правильное написание числа становится невозможным.

Так мы многократно наблюдали, что число «тысяча двадцать восемь» писалось или как 128 (с пропуском нуля сотен) или как 100028 (соответственно наивному обозначению выраженного в словах разряда), а «тысяча три» как 10003. Лишь редкий больной из разбираемой нами группы не делал ошибок в данных примерах; это демонстрирует тот факт, что системное строение числа оказывается для больных чрезвычайно нестойким.

Тот факт, что при сохранении непосредственного количественного значения каждой цифры системное значение числа резко нарушается, явствует и из другой серии опытов, которая более подробно будет приведена ниже в другом контексте.

Если больной, в связи с оставшимися у него, полученными ещё до болезни, навыками может определить в написанном числе сотни, десятки и единицы, то достаточно бывает написать двух- или трёхзначное число условно (с объяснением этой условности) в виде вертикального столбика (например, изобразив 27 так, чтобы семёрка была под двойкой, или 369 так, чтобы 6 было под 3, а 9 — под 6), чтобы увидеть, что больной оказывается в этой новой ситуации полностью неспособным выделить из сложного числа соответствующий разряд. Даже после подробного разъяснения, данного на нескольких числах, больной всё же оказывается не в состоянии перенести объяснение на другие примеры. Этот факт, который будет ниже разобран специально, снова говорит о глубоком распаде системы числа и о деградации понятия разрядно-построенного числа до элементарного представления о прямом значении цифр, появляющегося при поражении гностических зон коры.

То, что место цифры перестает определять её значение, особенно ясно видно на опытах с письмом или чтением римских цифр, где место единицы влево или вправо от пятка или десятка придаёт числу иное значение. Затруднения, которые встречают больные при чтении римских цифр, отмечались и раньше; естественно, что при переходе от воспроизведения значений, основанных на отношениях цифр, к «агриматическому» восприятию отдельных цифр, это понимание значения чисел должно было нарушиться, и такие числа, как IV и VI, IX и XI должны были смешиваться. Наши наблюдения подтвердили это, и наши больные делали в этом опыте аналогичные ошибки. Так, многие больные читали VI, как 4, IV как 6, при правильном (случайно) чтении IX и XI; другие больные делали обратные ошибки, читая IX как 11 и XI как 9. При этом все больные оставались совершенно неуверены в правильности своего чтения. Мы оставляем, однако, эту серию опытов без подробного анализа, так как в этом феномене значительную роль играет фактор направления (пространственного расположения), нарушенный при мозговых поражениях, который мы не хотели бы задевать здесь.

2. Смешение разрядов при счёте.

Нарушение сложного смыслового строения числа, выявляющееся в том разрушении понятия разряда, которое мы только что описали, проявляется особенно ярко в процессе счёта и служит ключом к пони-

манию целого ряда ошибок, которые наблюдаются у больных, страдающих акалькулией.

Все авторы, описывающие акалькулию, отмечают, что простой привычный счёт у большинства больных остаётся достаточно сохранным. По степени сохранности на первом месте стоит сложение простых однозначных чисел, на втором — привычное умножение (в той мере, в какой оно является воспроизведением заученной таблицы умножения¹), несколько хуже идёт процесс вычитания однозначных чисел; деление является наиболее поражаемым из арифметических действий (о причинах этого мы будем говорить ниже).

Однако относительная сохранность операций простого сложения сменяется значительными затруднениями при переходе к двух и трёхзначным числам. Здесь даже сложение начинает производиться с трудом и сопровождается целым рядом ошибок. Эти ошибки выявляются особенно резко, когда мы предлагаем больному производить вычисление в уме или записывая участвующие операции в строку (так, чтобы избежать привычного, наглядного характера арифметических действий).

Ключ к значительной группе этих ошибок мы склонны видеть не столько в невозможности удерживать «в уме» сосчитанное, сколько в нарушении понятия числа и связанного с ним оперирования разрядами.

Эти ошибки выявляются иногда уже в простом счёте и сводятся к тому, что, правильно совершая операцию, больной игнорирует разрядное значение числа, благодаря которому в результате счёта единицы начинают занимать места десятков и обратно, или же единицы одного из слагаемых складываются с десятками другого слагаемого и обратно.

Приведём лишь два примера таких ошибок в простом счёте:

(1) Больная Зоя Дан-на (ученица V класса школы, с опухолью левой теменной области) делает задачу на умножение следующим образом: $13 \times 3 = 90\dots$ нет... 93... нет 99... Это решение становится понятным при анализе: операция $3 \times 3 = 9$ даёт девятку единиц, которая ставится в разряд десятков: это даёт результат 90. Однако больная поправляется и добавляет: $1 \times 3 = 3$; полученная тройка ставится на место единиц; это даёт 93, которые мы склонны понять как зеркально перевёрнутый ответ в результате поражения разрядного размещения. После высказанного нами сомнения больная начинает снова исправлять ошибку, на этот раз оставляя десятки на прежнем месте, но снова производя умножение единиц, в результате чего получается последний ответ — 99.

(2) Больной Прос-в (студент технического вуза, с опухолью левой теменной области и семантической афазией). Простые операции однозначными и несложными двузначными числами, не выходящими за пределы десятка, производятся хорошо. Больному предлагается задача: $27 + 46$. Он долго сидит, говорит про себя: $7 + 6\dots 7, 6\dots$ значит $13\dots 3\dots$, а потом 7 и $4\dots 7$ и $4\dots$ (Не может решить задачу, отказ).

Первая часть задачи ($7 + 6$) решается больным хорошо; однако после этого нарушение устойчивых разрядов путает больного, и на втором этапе операции он начинает складывать единицы первого слагаемого с десятками второго ($7 + 4$) и отказывается от решения.

Мы ограничиваемся пока этими двумя примерами, чтобы разобрать остальные нарушения счёта отдельно. При внимательном анализе как наших, так и опубликованных в литературе данных мы легко можем найти ряд случаев, где поражение понятия разряда объясняет сделанные больным в подсчёте ошибки.

Однако в обычном письменном счёте, протекающем в привычных, автоматизированных формах, эти ошибки выявляются не так резко. Нужно перевести числовые операции из автоматизированного плана

¹ Таблица умножения в целом, как правило, оказывается, однако, распавшейся у подавляющего большинства больных данной группы.

в произвольный, сделать операции разрядами предметом осознанной деятельности, чтобы подлинное нарушение категориальной структуры числа выявилось со всей резкостью.

Этого мы достигаем в опытах со сдвигами.

Приём, который мы применяем в этом случае для дезавтоматизации процесса счёта, очень прост; он заключается в том, что вместо того, чтобы писать слагаемые друг под другом, так, чтобы соответствующие разряды сближались оптически,— мы пишем все цифры обоих слагаемых в вертикальную строку, придавая числам необычный вид и заставляя тем самым испытуемого осознанно отнести к самому числу, анализируя разрядное место каждой цифры, а затем столь же осознанно перейти к операции сложения, устанавливая, какие цифры должны быть сложены друг с другом.

Так, вместо того, чтобы писать

$$\begin{array}{r} +17 \\ +14 \end{array}$$

мы пишем

$$\begin{array}{r} 1 \\ 7 \\ +1 \\ 4 \end{array}$$

предварительно объясняя испытуемому, как строится наша задача и в случае непонимания давая ему объясняющий пример.

Уже опыты над детьми показывают, что в тех случаях, когда арифметическая операция является механическим навыком в большей степени, чем сознательной операцией, она совершается относительно хорошо при обычном предъявлении и становится затруднительной при опыте со сдвигом.

Опыты над больными с мозговыми поражениями дают прекрасные примеры такого разрушения операции при переходе к осознанному, произвольному оперированию с разрядами.

Мы снова приведём два примера, взяв их из тех опытов, где нам удалось заставить больного твёрдо следовать инструкции и складывать предъявленные числа не в уме, а так, как указано в примере, изображённом с пространственным сдвигом.

(3) Большой Сос-в (инженер, с кровоизлиянием в левую теменно-височную область, остатки тотальной афазии). Обычный счёт производился относительно хорошо, лишь иногда осложняясь отдельными ошибками. При переходе к опытам со сдвигом — резкое затруднение, сначала непонимание вертикально написанного числа, затем отказ от операции или полный распад операций с разрядами.

Больному даётся задача $29 + 14$. Решение ($= 43$) быстрое и правильное.

Та же задача даётся со сдвигом. Большой долго смотрит на неё, отказывается от решения.

После объяснения и показа примера больному снова даётся задача с расположением чисел в вертикальный ряд: $17 + 14$. Большой последовательно даёт ряд решений её, ясно показывающий полный распад понятия разряда:

$$\begin{array}{r} 1 & 1 & 1 \\ 7 & 7 & 7 \\ + & + & + \\ 1 & 1 & 1 \\ 4 & 4 & 4 \\ \hline 58 & 13 & 28 \end{array}$$

Первое решение получено так: $1 + 7$ (первая пара чисел) $= 8$ (пишется на месте единиц); $1 + 4$ (вторая пара чисел) $= 5$ (пишется

на месте десятков). Второе решение: $1 + 7 = 8$ и к этому прибавляется $1 + 4 = 5$; всего 13. Третье решение: $1 + 7 = 8$ (пишется на месте единиц) и $1 + 1 = 2$ (пишется на месте десятков).

Мы видим, что практически любая цифра может вступить в этот ряду в отношения с любой другой и что процесс сложения двух чисел превращается в ряд проб, обусловленных распадом системной организации числа.

Как полная невозможность сознательно воспринять разрядную организацию числа, так и вся динамика распада этой операции прослеживаются с особенной ясностью на другом больном, у которого благодаря сохранной речи весь процесс поддается хорошему выявлению.

(4) Больной Прос - в (см. выше). Решение простых задач производит несколько замедленно, но без больших затруднений и большей частью правильно. Переход к опыту со сдвигом полностью нарушает операцию, и больной оказывается не в состоянии ни решить задачи, ни совершить перенос проведенного на его глазах решения. Опыт протекает следующим образом:

(а) Простой счёт. $27 - 13 = 14$; $75 - 38 = 27 \dots$ нет, надо 37.

(б) Сдвиг. $17 + 46 \dots$ это 8 и 10 ($1 + 7$ и $4 + 6$).

(Даётся объяснение задачи.) — Я не понимаю. (Снова объяснение.) — Не могу, не разберусь в этом деле. (Снова объяснение.) — Ничего не понимаю... Как это можно сообразить? — Какая тут была задача? — Сложить 1,7 и 4,6... — Нет, я сказал 17 и 46. — Да... 17 и 46... и 46... (Пишет оба числа в столбец друг под другом.) (Снова даются эти же цифры, но в вертикальном ряду.) — Что же получится: 8... Я ничего не могу понять, почему это будет 17. Я никак не могу зацепить, зацепить не за что... Ну, 46 и 17, так оно и будет. Только это я помню, а самую структуру не понимаю.

Даётся задача: $12 + 10$ (вертикальным столбцом). — Тут 3, значит... 3 и 1 ($1 + 2$ и $1 + 0$). (Задача снова решается при испытуемом.) — Для меня трудно, я забываю, как это получается.

Даётся новая задача: $13 + 12$ (в вертикальном ряду). Отказ.

Наиболее характерным в этом случае оказывается то, что больной по его собственным словам, «помнит, какие цифры ему были даны, но не понимает самой структуры», и не может усвоить разрядной структуры числа в необычно написанном виде; число распадается у него на ряд отдельных самостоятельных цифр, которые он и складывает.

(5) Через полтора месяца опыт был проведен с тем же больным снова, на этот раз уже после удаления соответствующей опухоли. Больной чувствует себя значительно лучше, все операции счёта удаются значительно легче; однако распад разрядов в опытах со сдвигом проявляется снова, правда, в более тонкой форме.

(а) Простой счёт делается легко и быстро. $12 + 16 = 28$; $27 + 16 = 43$; $67 + 28 = 15 \dots$ 5 в уме... 95.

(б) Опыт со сдвигом (снова после объяснения). $12 + 16 \dots$ но как сосчитать? $1 + 1 = 2 \dots 2 + 6 = 8 \dots$ получается 82... получается ерунда. $2 + 1$ — это единицы... потом десятки... 2 и 6 = 8... 82. Ерунда. — Где единицы? — 1 + 1. — Разве это единицы? — А как же... Ах... единицы это 2 и 6. (Больной исправляет решение).

Здесь отчётливо видно, что после устранения основного мозгового поражения операция счёта со сдвигом стала возможной, но разрядное значение входящих в состав числа цифр оказалось ещё настолько нестойким, что больной, решая безуказненно обычные задачи, пришёл к резкому затруднению, как только ему нужно было осознанно и произвольно отнести к числу и понять его разрядное строение.

Опыты со счётом в условиях сдвига показывают, таким образом, что нарушение понятия числа, являющееся существенным симптомом при изучаемой нами группе мозговых поражений, вызывает ряд серьёзных затруднений в счёте, особенно в тех случаях, когда испытуемый оказывается принуждённым отнести к операциям вполне осознанно.

3. Нарушение операций с дробями.

Нарушение понятия числа проявляется особенно резко в тех случаях, когда число максимально теряет свое прямое значение и входит в особенно сложные числовые системы. Пример такого сложного изменения значения числа в зависимости от его позиций мы имеем в дробях.

Прежде всего здесь уже совсем теряется простое отнесение числа к количеству: дробь есть уже с самого начала отвлечённое изображение, основанное на отношении чисел. С другой стороны — позиция каждого числа, составляющего дробь (числителя и знаменателя), определяет его значение; число начинает вступать в отношение с другими числами по своим логическим законам.

Оба эти момента оказываются недоступными для больных с изучаемыми нами поражениями, и грубое нарушение операций с дробями, стмечаемое многими авторами, резко диссонирует с относительной стойкостью непосредственного значения чисел.

Для анализа нарушения операций с дробями мы взяли лишь больных, безуказненно ими владевших до болезни, и ограничили наши опыты наиболее элементарными операциями.

В самых тяжёлых случаях нам пришлось отказаться от развернутой серии опытов, так как самое основное в дроби — появление определённого значения числа, благодаря его месту, оказалось недоступным больному.

(6) Уже упомянутый нами больной Сос-в., относительно хорошо писавший простые цифры, изображает $\frac{1}{8}$ как $\frac{8}{1}$, $\frac{1}{2}$ как $\frac{2}{1}$, $\frac{3}{5}$ как $\frac{5}{3}$. Такое изображение дробей перемешивается с их правильным написанием.

Этот пример показывает, что в случаях с глубокими поражениями всякое значение числа, определяемое его местом, «позицией» (*«positional value»*) нарушается, и что в опыте с дробями мы встречаем такой же распад понятия числа и наивное оперирование отдельными цифрами, как и в опыте со сложением при пространственном сдвиге цифр.

Однако даже наличие — в менее тяжёлых случаях — правильного написания дроби ещё не говорит за сохранность понятия числа, точно так же, как отсутствие сенсорной афазии не говорит ещё за сохранность смысловой стороны речи. Ряд опытов покажет нам, что этот распад подлинного понятия числа и замена сложных соотношений чисел элементарными манипуляциями с прямыми цифровыми значениями, выявляется и в операциях с дробями.

(7) Мы начнём с опыта, проведенного с больным Кор-вым (студентом с судистым нарушением теменной височной области левого полушария и амнестической афазией).

Больному предлагается сложить $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$. В ответе больной даёт 8, беспомощно улыбается: «Я не знаю как». Здесь больной оперирует со всеми входящими в состав дробей цифрами, как с отдельными числами, просто складывая $1+2+1+4=8$.

После объяснения, что перед ним дроби, даётся пример: $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$. В ответе получается $\frac{2}{6}$ (больной складывает отдельно знаменатели и числители).

Более простой пример решается путём сложения одних только знаменателей:

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

Больному даётся подробное объяснение правила сложения дроби на примере. Однако, оно не усваивается, и перенос на новый пример не получается: $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \dots \frac{1}{4}$

$\frac{2}{3} + \frac{1}{3} = \dots \frac{6}{3}$ или $\frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \dots \frac{8}{4}$. Не знаю.

Все эти примеры показывают с достаточной ясностью, что значение чисел в дроби остаётся недоступным больному и что он оперирует ими как изолированными конкретными членами, или складывая отдельно числители и знаменатели, или только все знаменатели, не будучи в состоянии усвоить данное ему правило и понять проделанный на его глазах пример.

(8) Упомянутая выше большая Зоя Данна (ученица школы, недавно проходившая дроби) решает: $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{2}{6}$ и отказывается от дальнейшего решения, не понимая объяснений и примеров.

(9) Аналогично этому большой Соско после многих упражнений даёт $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{4}$; $\frac{2}{4} + \frac{1}{2} = \dots \frac{2}{6}$; $\frac{8}{16} + \frac{1}{8} = \frac{9}{24}$.

(10) Большой Процессор решает сначала: $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{8}$; $\frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{2}{6}$ и т. д.

После объяснения с примером неудачно пытается исправить операцию: $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$, а на вопрос о том, какая ошибка им допущена, отвечает, что „надо было сделать вычитание“. Наконец, после повторного изменения с указанием на правило переноса знаменателя он применяет это правило и к числителю, давая решение: $\frac{1}{5} + \frac{3}{5} = \frac{3}{5}$ (т. е. перенося в результат больший из числителей).

Все опыты, как приведенные только-что, так и описанные раньше, показывают с полной очевидностью, что у всех изученных нами больных поражено понятие числа, и элементарные числа, сохраняя своё непосредственное значение, оказываются не в состоянии вступать в связи и отношения по законам сложного смыслового строения числа; превращаясь в изолированные, самостоятельные обозначения только прямых числовых величин, они начинают вступать в связь лишь по этим примитивным путям. В результате мы получаем процессы счёта, лишённые системного характера организации, и числа, лишившись своего понятийного строения, теряют возможность вступать в сложные системные сочетания.

III. Нарушение числовых отношений

Нарушение числовых операций при интересующих нас поражениях мозга не ограничивается распадом понятия числа; оно проявляется в глубоком нарушении сознания тех отношений, в которые могут вступать числа. Эти нарушения, корень которых заложен в распаде самого понятия числа и его смыслового строения, выявляются в нарушении понятия арифметического знака и наблюдаются в двух связанных друг с другом формах: в смешении отдельных математических действий и в распаде более сложных действий с заменой их более конкретными и элементарными числовыми операциями.

1. Смешение математических отношений.

Неразличение знаков и смешение одного арифметического действия с другим является чуть ли не наиболее часто встречающейся при акалькулии ошибкой. Её описывают почти все авторы, занимавшиеся изучением нарушения счёта при мозговых поражениях.

Так, Singer и Low описывают больного, который непроизвольно заменял одно действие другим, давая такие решения как $2 \times 6 = 8$, $2 \times 5 = 7$; $4 + 2 = 8$; $8 + 2 = 16$; 12 яблонь и 5 вишен — всего 7 деревьев. Больной Herrmann'a давал решение примера $2 + 7 = 14$; $7 + 5 = 35$; второй его больной делал аналогичные ошибки, решая $6 + 8 = 48$; $6 \times 7 = 13$ и на вопрос: сколько раз 3 содержится в 9, отвечил «6», заменив действие $9 : 3$ действием $9 - 3$.

Наши больные давали такую же лабильность знака. Так, один из них (Сос-в) заменял деление любым другим действием ($8 : 4 = 4$ и т. п.), другой больной (Кор-в) нередко заменял вычитание сложением ($43 - 27 = 70$; $47 - 23 = 70$), не будучи в состоянии заметить ошибку; третий (Прос-в) обнаруживал лабильность в тольковании знака, давая вместо вычитания в примере $63 - 37$ сложение, и лишь потом вспоминал, что «знак минус, значит вычитание».

Во всех этих случаях знак действия оказывается весьма лабильным и нарушается в очень значительной степени. Его нарушение вовсе не сводится к простому «отвлечению внимания», но является дефектом осознания самого смыслового отношения числа; ниже мы покажем, что это смешение действий проявляет известные черты закономерности.

То, что за смешением математических знаков кроется глубокое нарушение, видно из опытов с больными, страдающими более тяжёлыми, поражениями, где они не только замещают одну знаковую операцию другой, но оказываются не в состоянии понять вообще значение математического знака.

В своём описании случая словесной глухоты Kirschner приводит пример такого именно поражения. Его больная на предложение оценить правильность примера $12 : 3 = 4$ отвечала: «да, 19», складывая между собой все три приведенные в равенстве числа; пример $10 - 2 = 8$ также вызывал у неё ответ: 20. Задача $10 - 7$ давала у неё решение $10 \dots 7 \dots 107$. Здесь, как и в прошлых примерах, все действия замещались простым сложением, но последнее выражалось в наиболее простой из всех форм сочетания — в форме примитивной агглютинации числа.

Наш материал изобилует подобными примерами. Как правило, они либо относятся к наиболее тяжёлым случаям распада операций, либо проявляются в тех случаях (чаще всего связанных с поражением теменно-височных систем), основным симптомом которых является «отчуждение смысла слов» — потеря словом своего непосредственного значения.

Во всех этих случаях арифметический знак оказывается вообще недоступным больному, и мозговое поражение ведёт к распаду сложных смысловых отношений и к замене их теми наиболее элементарными связями, в которые могут вступать между собой числа (сложение или сближение), и которые иногда вовсе не требуют для своего осуществления операции, указываемой арифметическим знаком.

^{13*} Что можно сказать о логике этого языка? Известно, что в языке, в котором имеется

2. Произвольное отношение к математическому знаку

Нарушение понятия математических знаков и смешение действий проявляются уже в простом счёте; однако изучить эти явления полностью, устранив случайность и обнаружить подлинное отношение большого к математическим знакам можно только в том опыте, который сделал бы знак предметом осознания испытуемого и полностью исключил бы автоматические операции с ним.

Для изучения этого мы пошли тем же путём, которым уже шли один раз, исследуя нарушения понятий числа с помощью методики сдвигов. На этот раз мы применили специальный способ, который является вариантом известного дидактического приёма, состоящего в том, что мы давали больному готовое равенство (например, $10 - 2 = 8$), пропуская, однако, соединяющий первые два числа знак и предлагая найти его среди предложенных больному четырёх знаков арифметических действий ($+$, $-$, \times , $:$). Этим самым мы делали предметом сознания не выполнение математического действия, а то, какими отношениями связаны между собою отдельные члены данного соотношения.

Мы давали, таким образом, больному серию примеров типа: $10 - 2 = 8$; $12 \cdot 3 = 4$; $6 \cdot 2 = 12$; $8 : 2 = 10$ и предлагали ему проставить пропущенные знаки.

Этот опыт и дал нам возможность установить, в какой мере при мозговых поражениях нарушается самое понятие математического знака, и проследить законы этого нарушения.

Результаты наших опытов с больными показывают, что внешне сохранные операции с отношениями резко затрудняются, как только мы переходим к этому опыту, и что осознанное отношение к знаку обнаруживает свой полный распад.

Остановимся на нескольких иллюстрациях такого распада осознания отношений.

(11) **Больной Сос-в.** относительно хорошо делавший простые арифметические действия, оказывается совершенно беспомощным в опыте с расстановкой знаков; он решает ряд примеров, заменяя $+$ на \times , $:$ на $-$, на \times и т. п., лишь иногда (случайно) попадаются верные решения.

Так, когда после решения обычных задач $5 \times 2 = 10$; $10 \times 20 = 200$; $7 \times 3 = 21$, мы даём ему те же задачи, но с пропуском знака, он оказывается не в состоянии их решить. $5 \cdot 2 = 10$, он ставит знак деления; $6 \cdot 3 = 9$, ставит \times ; $8 \cdot 2 = 16$, ставит $+$; $16 \cdot 2 = 8$, ставит минус. Попытка заставить больного проверить правильность решения не даёт эффекта и показывает, что осознание числового отношения глубоко нарушено.

$13 \cdot 2 = 11$. (Ставит минус.) *Верно ли это?* — Нет... чорт его знает.... Быть может нужно $+$. (Легко заменяет на \times).

(12) **Больной Кор-в.** автоматически делавший хорошо и более сложные примеры, также оказывается не в состоянии различить один знак от другого, когда эта операция становится предметом сознания.

$16 \cdot 4 = 12$ (Ставит плюс.) — *Проверьте.* — Ах нет, не прибавить... Отнять, минус надо.

$16 \cdot 4 = 4$. (Ставит минус.) — Здесь отнять надо.

$20 \cdot 5 = 4$. (Ставит плюс) — *Нет, не так.* — Значит... отнять... *Нет, опять не то.* $20 \cdot 16 = 4$. — *Какой знак надо поставить, чтобы это было верно?* — 16 . — *Нет, не цифру, а знак.* — Не знаю... — $A \cdot 20 \cdot 5 = 4$ — *верно?* — Ага, верно. — *A, может быть* $20 : 5 = 4$? — Я не знаю.

И тут отношение к математическому знаку оказывается распавшимся, и больной не может выделить знак, соответствующий данному отношению чисел. Распад произвольных операций с знаком оказывается в ре-

ком противоречии с кажущейся сохранностью счёта в автоматизированных примерах.

(13) У больного Прос-ва обнаруживается то же самое явление.

16 $4 = 12$. (Ставит \times). — Нет, ерунда, нужно...

16 $4 = 4$. Получится... это сумма 4. Тут надо... (долго думает). Затрудняюсь...

16... 4..., не знаю, какой тут поставить. (Ставит минус.) И неверно, конечно... — Почему неверно? — Не понимаю... Может быть надо плюс? — Нет... Вот, послушайте, деление можно. — $A \times ?$ — Не знаю, деление можно... кажется, что можно..., а умножение — не вышло бы ничего, а? (Полной уверенности нет.)

16 $4 = 12$. Ничего не могу сообразить... — Подходит $\times 2$. — Нет. — $A : ?$ — Тут деление наверное. — $A - ?$ — Вычитание тоже можно сделать.

(14) Больная Дан-на.

16 $4 = 12$. — Здесь надо минус.

16 $4 = 4$. — Здесь надо \times (потом заменяет \times на :).

12 $4 = 3$. — Надо \times (потом заменяет \times на :).

Все эти примеры, которые мы могли бы значительно умножить, показывают с полной очевидностью, что то, что совершается автоматически, не может быть выполнено больным в сознательной операции, что сознательное отношение больных к знакам математических действий оказывается резко поражённым и что благодаря нарушению сложных смысловых отношений математические действия путаются, и знаки этих действий легко (и часто совершенно случайно) заменяются один другими. Всё это показывает, что мозговые поражения действительно вызывают нарушение сложных смысловых связей и что сознательное употребление этих связей становится здесь невозможным.

Однако смешение действий не происходит так случайно, как это могло бы показаться, и проведенные над больными с мозговыми поражениями опыты позволяют сделать некоторые заключения о психологической основе соотношений между математическими действиями.

Дело в том, что математические действия (сложение и вычитание, умножение и деление) не являются четырьмя изолированными актами. В человеческом сознании они всегда обобщены или координированы. Так, деление и сложение, умножение и вычитание не имеют друг с другом ничего общего, в то время как другие пары (сложение и вычитание, деление и умножение) могут быть координированы между собой. Эта координация может идти прежде всего по принципу противоположных действий, и тогда координированными между собой оказываются сложение — вычитание, умножение — деление. Однако эта координация может принимать иной характер: координированными между собой могут быть сложение и умножение (по признаку «увеличения») и вычитание и деление (по признаку «уменьшения»). Распад смысловой деятельности при поражениях мозга не только ведёт к смешению действий, нарушая функцию «нормального отщепления», изолирующего данное действие от всех остальных, но вместе с тем даёт возможность заключить о характере оставшейся у больного координации между действиями.

Смешение первого вида или смешение «категориально-координированных» знаков (+ и —; \times и :), встречаемое в некоторых случаях, говорит о том, что при распаде различия знаков больной сохраняет ещё понятие их системной координации. Смешение же действий по типу замены глобально сходных знаков (\times и +, : и —), встречавшееся в наших случаях чаще, указывает на замену этих системных отношений иными, более непосредственными формами переживания арифметических действий. Наконец, случайный характер замещений, имеющий место лишь в наиболее тяжёлых случаях, говорит о том, что всякое обобщение дей-

ствий здесь нарушилось, и действия представляют для глубоко поражённого мозга изолированные, необобщённые акты.

Описанные опыты позволили нам притти к выводу о том, что при изучаемых нами мозговых поражениях нарушается не только понятие числа, но и понятие математических отношений. Следующая серия опытов покажет нам, как именно эти отношения деградируют.

3. Понимание словесной формулировки отношений. Различение формулы «в n раз» и «на n единиц».

Для того чтобы сделать механизмы нарушения операций отношениями более очевидными, мы перешли от опытов с непосредственным пониманием знаков арифметических действий к опытам с пониманием словесной формулировки числовых отношений.

Исследование развития математических операций у школьника показывает, что ещё долгое время школьник, научившийся арифметическим действиям, не различает речевой формулировки этих действий, и что речевая формулировка остаётся не связанной с конкретной операцией. Это показывает, что полное осознание математических операций совершается не сразу, и что эти операции долгое время продолжают существовать в плане прямого действия, не переходя в план осознания. Характерным при этом является тот факт, что в речевой формулировке отвлечённые соотношения ещё не осознаются, в то время как конкретные отношения осознаются легко; на этом основании происходит подмена отвлечённых действий конкретными.

Типичным для всего этого является смешение отвлечённой формулировки «в n раз больше (или меньше)» и «на n единиц больше (или меньше)». Последняя операция имеет дело с конкретными предметами (единицами), которые ребёнок может присчитывать или отсчитывать; она не предполагает установления отвлечённых логических отношений и про текает легко. Первая же операция заставляет ребёнка иметь дело не с конкретными единицами, а с отвлечёнными отношениями («в n раз») и выходит за пределы простого конкретного пересчёта. Именно потому, что в мышлении ребёнка осознание этих отвлечённых связей ещё не развито, легко происходит смешение обоих формулировок, и в математических действиях ребёнок «в n раз больше» легко заменяет формулой «на n единиц больше». Так задача: «Человек шёл пешком 30 мин., а велосипедист ехал в 5 раз меньше времени. Сколько времени он ехал?» — часто решается как конкретное вычитание $30 - 5 = 25$ мин. Замена «в n раз больше» формулой «на n единиц больше» является одной из типичных ошибок в младших классах школы, а овладение первой отвлечённой формулой — одним из серьёзных скачков в математическом развитии ребёнка.

Как ведут себя при этой задаче больные с мозговыми поражениями?

Как правило, различие обеих формул представляет для наших больных значительное затруднение, и формула «в n раз больше» нередко подменяется конкретной формулой «на n единиц больше».

(15) Б ольной С о с - в оказывается не в состоянии решить задачу: «У одного мальчика было 12 яблок, у второго — на 2 яблока меньше, чем у первого, у третьего в 2 раза меньше, чем у первого. Сколько яблок было у второго и третьего?» Решая её, он однокаково отвечает на оба вопроса цифрой 10. Операции «в n раз» и «на n единиц» воспринимаются, как равносильные, и только в дальнейшем удается установить различие между ними.

Б ольная Д а н - на задачу: «Пешеход идёт до вокзала 40 мин., а велосипедист едет в 5 раз быстрее» — решает так: «40 — 5, значит в 35 мин.» Операция «в 5 раз меньше» заменяется здесь также операцией «на 5 минут меньше». Эта ошибка оказывается у больной очень устойчивой.

Дефекты в понимании словесной формулировки числовых отношений часто оказываются настолько симптоматичными, что раскрывают истинный распад числовых отношений там, где автоматически протекающие числовые операции дают впечатление полной сохранности. Мы приведём в качестве иллюстраций один из типичных опытов.

(16) Больной Зер-в (с травмой левой теменно-височной области и амнестической афазией), в прошлом заведующий магазином; на этой работе ему приходилось иметь дело с большими суммами денег и много считать. Автоматический счёт сохранился хорошо, и после травмы левого полушария сопровождавшей её амнестической афазией больной совершает операции сложения, вычитания и деления нормально; даже в условиях сдвига он не даёт обычного разрушения операций; так же хорошо идут у него опыты с различением знаков. Лишь в опыте с делением он даёт тенденции к смешению операций (по типу $10:5=5$). Дроби также оказываются ему мало доступными.

Однако, осознание словесной формулировки числовых отношений вскрывает за кажущимся благополучием глубокие поражения. Вот опыты, проведенные с ним:

(а) Больному предлагается задача $10:2=?$ Задача поясняется на примере: „У одного человека было 10 руб., а у другого в два раза меньше. Сколько было у второго?“ Больной отказывается решить задачу. (б) Больному (для проверки перевода) предлагается задача: „Один человек купил 6 бутылок вина, а другой — в три раза меньше. Сколько бутылок купил второй?“ Больной решает: 3 бутылки. — Как вы решили задачу? Больной пишет: $6-3=3$. Операция деления заменяется здесь более конкретным отношением вычитания (отсчитывания конкретных единиц).

Больному объясняется отношение деления на конкретном примере (10 лошадей; в два раза меньше $= 10:2=5$) и снова даётся задача: „У Васи 6 кубиков, а у меня — в 2 раза меньше. Сколько их у меня?“ Большой снова даёт ответ: $6-2=4$.

Экспериментатор указывает на ошибку и повторяет задачу. Больной делает: $6-4=2$.

Этот ответ исключительно характерен. „В 2 раза“ понимается как автоматически запомнившееся 2×2 , а „в два раза меньше“ понимается здесь „на в два раза меньше“, и больной сам объясняет ход расчётов, которые принимают такой вид: $2 \times 2=4$; $6-4=2$.

Больному снова подробно объясняется решение этой задачи и указывается ошибка. После этого снова даётся задача: „Моей дочери 10 лет, а сыну в два раза больше. Сколько ему лет?“ Больной решает её: $10 \times 2=12$.

В этом случае больной механически воспроизводит знак умножения, но в чуждом для него смысловом контексте придаёт ему значение сложения, отражая тем конкретное понимание речевой формулировки.

После длительного обучения больной снова подвергается проверке, но задачу „У меня 15 руб., а у вас в 3 раза меньше“ решает снова аналогично предыдущей задаче, понимая „в 3 раза меньше“, как „на в 3 раза меньше“. 15 — 9 = 6; [15 — (3×3) = 6].

Следующий перенос (после объяснения ошибки) даёт снова подмену отвлечённого деления конкретным вычитанием, и задача: „У одного мальчика было 10 яблок, у второго — на 2 яблока меньше, а у третьего в 2 раза меньше, чем у первого“ в обоих случаях решается одинаково: $10-2=8$.

Мы заканчиваем серию простым опытом с переводом речевой формулировки в числовые отношения, предлагая больному поставить знаки в двух отношениях между 15 и 3. Больной решает задачу: 15 3 („в три раза меньше“), как $15-3=12$, и 15 3 („на 3 единицы меньше“), как $15 \times 3=5$.

Мы видим, что простой перевод речевой формулы в знаки числовых отношений оказывается совершенно недоступным для больного и что непонимание формулировки отношений „в n раз“ оказывается закономерным.

Следующий опыт показывает, что осознание даже уже сделанной операции происходит тоже в терминах конкретного отсчёта, а не отвлечённых отношений. Когда больному предлагается разделить кучку кубиков на две равные части, он делает это правильно; однако на предложение записать, что он сделал, он пишет: $12-6=6$, осмысливая выполненное им деление как конкретное вычитание.

Весь этот длинный ряд опытов показывает, что отвлечённые отношения «в n раз» оказываются недоступными больному с мозговым поражением ни в активном опыте, ни в переносе показанного решения, ни в переводе речевой формулировки в математическое выражение, ни, на-

конец, в математическом формулировании проделанного действия. Везде сложная отвлечённая связь, выражающая отношение, заменяется конкретной связью отсчёта реальных единиц. То, что является временной фазой в развитии школьника, становится границей, которую не может перешагнуть больной с поражением высших, специфически человеческих областей мозга.

Опыты с нарушением чётких системных отношений и подменой отвлечённых отношений конкретными приводят нас к ещё одной важной стороне числовых операций у наших больных, которая поможет уяснить источник значительного ряда трудностей и ошибок. Точно так же, как в грамматических операциях больные оперируют лишь наглядным образом слова, не будучи в состоянии обобщённо отнести к его форме, так и в опытах с числами и счётом больной видит за задачей конкретную ситуацию и не может установить между нею и процессом счёта нужных логических отношений. Поэтому там, где наглядные условия задачи становятся в сложные отношения к скрытым за ними математическим действиям, больной следует за наивно воспринятой инструкцией, объединяя условия и действия не сложным дискурсивным путём, а глобальным впечатлением.

Примером ошибок, исходящих из наивного восприятия условия, служат задачи, где условие формулируется в одних единицах (например, быстроты движения), а ответ должен быть дан в других, находящихся к ним в противоположных отношениях единицах (например, в единицах времени, затраченного на движение). В этих случаях обратное отношение не принимается в расчёт больным, и задача решается на основании примитивных глобальных обобщений (скорее — больше-больше времени).

Вот примеры такого типа нарушений процесса:

(17) Больной Кор-в. Задача: «Человек идёт пешком до станции 30 минут, на велосипеде едет в 6 раз быстрее, на телеге — на 6 минут быстрее. За сколько времени он попадает на вокзал в каждом случае?»

— Велосипед 180... телега..., нет... наоборот: пешеход — прибавить с велосипедом, телега... на 6 прибавить... как прибавить? (Повторяет инструкцию.) Значит 180. — Верно ли? — Пешеход — 30 минут, а телега на 6 минут быстрее. 180. Тоже 180? Конечно... тоже 180.

(18) Больной Прос-в. Та же задача.

— Умножить. $3 \times 6 = 18$... Это значит нужно 180.

(19) Больная Дан-на. Задача: «Пешеход прошёл расстояние между станциями в 40 минут, а поезд в 8 раз быстрее. Во сколько минут прошёл это расстояние поезд?»

— Значит умножить... $8 \times 40 = 320$.

Во всех этих случаях «быстрее» понимается как «больше», и заключение делается не в результате рассуждения, а в результате синкетического впечатления, которое замещает здесь логическое установление связей. Этот факт вводит нас более глубоко в анализ тех функциональных сдвигов, которые происходят в деятельности мозгового больного в силу которых задачи, решавшиеся ранее дискурсивным путём — при помощи устанавливаемого речевого сообщения, начинают решаться посредством элементарного впечатления. Характерно, что этот вид ошибок также оказывается типичным для раннего школьного возраста; однако, там он быстро преодолевается, в то время как здесь неясное синкетическое понимание отношений составляет границу для понимания личного.

4. Нарушение числовых операций.

Анализ нарушения понятия числа и числовых отношений при поражении высших, специфически человеческих отделов мозга помогает подойти к патологии сложных числовых операций.

Мы остановимся лишь на некоторых, наиболее интересующих нас особенностях в поражении этих операций.

A. Нарушение направления действия.

Одним из наиболее частых нарушений арифметических операций, встречающихся в наших случаях, является потеря направления действий. В этих случаях больной, производящий операцию вычитания, часто оказывается не в состоянии решить вопрос о том, какое направление придать нужному действию и в которую сторону произвести нужный отсчёт единиц. С наибольшей отчётливостью это выступает в тех случаях, когда операция дробится на две последовательные части, и после того как больной произвёл вычитание из округлённого числа, он должен завершить операцию соответственным отсчётом (или присчётом) оставшихся от округления единиц.

Типичным примером такого нарушения (встречаемым нами, как правило, почти у всех наблюдавшихся нами больных) является ошибка типа: « $31 - 7 = \dots 22$ », которая объясняется тем, что больной, сначала производящий операцию с округлённым числом ($30 - 7 = 23$), затем не знает, в каком направлении он должен отложить оставшуюся единицу, и вместо присчёта продолжает отсчитывать её.

Утеря направления операции с числами отнюдь не является случайной. Она объясняется, с одной стороны, нарушением основных арифметических действий с заменой действия координированным с ним обратным действием, которое мы уже разобрали выше, а с другой стороны — тем, что для больных разбираемой нами группы вообще типичен распад чётко-ориентированного отношения в пространстве, благодаря чему такие направления, как «право» и «лево», «восток» и «запад» и т. п., начинают смешиваться ими. Больной перестаёт ориентироваться в местности, теряет ориентацию в географической карте, у него может распасться схема его собственного тела, короче — все виды пространственных представлений, уложенные в определённую систему координат, начинают проявлять признаки глубокого распада.¹⁾

Если распад восприятия пространственных координат оказывается столь типичным для данной группы больных, то совершенно естественно, что описанное нарушение не может не сказаться и на ходе счётных операций. Утеря направления отсчёта является фактом, имеющим гораздо более тесную связь с потерей той «внутренней геометрии», о которой только что шла речь. Для человека, утерявшего ясные координаты «вперёд — назад», «вправо — влево» и т. д., операции отсчёта, протекающего обычно в некоем внутренно представляемом пространстве, окажутся, конечно, недоступными, и описанная утеря направления будет естественной.

В рамках этой статьи мы ограничимся лишь указанием на этот интересный психологический факт, достойный более подробного изучения.

¹⁾ Подробнее об этом см. Лурия А. Р., Психология мозговых поражений, гл. II. Эти же закономерности детально изучены А. Я. Колодной в серии работ, проводимых в Московском институте мозга.

Б. Нарушение произвольного счёта и замещающие явления.

Все авторы, изучавшие акалькулию, описывали нарушение произвольности операций счёта и наличие непроизвольных замещающих явлений как один из основных симптомов поражения счётных процессов. В счёте поражаются произвольные операции; вместо них всплывает то, что у различных авторов фигурировало как «побочные представления», «периферические операции» и т. п., и больной, не желая или не замечая этого, замещает произвольную счётную операцию автоматическим действием, ведущим к ошибкам.

Как на наиболее частые факторы таких замещений указывают на «персеверацию» (т. е. замену счётной операции продолжением начатого числового ряда; например, такое решение задачи: $7 \times 8 = 9$, где ответ «9» лишь продолжает простой ряд цифр 7, 8, 9); на «рекапитуляцию» (т. е. стереотипное повторение в получаемом результате одной из цифр, встречавшихся в действии; например, $6 \times 7 = 47$); на «антиципацию» (перемещение конца числа или действия в его начало; например, написание числа 1057, как 1075) и, наконец на «зеркальное изменение порядка» (например, изображение примера $39 + 26$ как $29 + 36$, зеркальное изображение римских и арабских чисел и т. п.).

Все эти основные закономерности замещений указывают на факт понижения устойчивости произвольно возникающих систем (понижение «бодрствования» по Хэду). Однако все эти факты не вводят ещё нас во внутренние, смысловые закономерности распада числовых операций. После всего сказанного выше мы знаем, что распад понятия числа совершается по законам его смыслового строения; поэтому мы можем предполагать, что нарушение счёта, замещение одной операции другой и одного числа другим тоже не может идти по чисто внешним, случайным путям, минуя смысловые закономерности.

По каким же правилам происходит замещение числа в арифметических операциях в изучаемых нами патологических случаях?

Остановимся вкратце на правилах психологической координации чисел, которые помогут нам понять логику некоторых ошибок в счёте.

Для сознания, оперирующего числами десятичной системы, всегда остаётся характерным, что данное, мыслимое человеком, число всегда сопровождается побочным представлением, соотносящим это число к десятку. Так, на фоне представления «9» всегда остаётся представление единицы, нехватавшей до полного десятка, так же, как на фоне числа «95» — представление нехватавшего до сотни числа «5».

Совершенно такое же положение имеет место при оперировании отдельными смысловыми отношениями.

В числовых операциях мы никогда не имеем дела с отдельными, изолированными числами, точно так же, как в речи мы не имеем дела с изолированными звуками, а в мыслях — с изолированными представлениями. В человеческом сознании числа всегда координированы той системой, в которую они включены, обычно — десятичной (или вернее: десятично-пятеричной) системой. Эта координация проявляется при счёте в тех операциях округления, которые каждому хорошо известны. Так, складывая 8 и 6, мы округляем 8 до 10 и затем прикладываем к десятку оставшиеся 4; вычитая из 47 — 19, мы округляем 19 до 20 и уже затем производим счёт.

Всё это создаёт систему координированных чисел, дополняющих друг друга до десятка ($9+1$, $8+2$, $7+3$) или до пятка ($4+1$, $2+3$ и пр.). Совершенно понятно, что в сознании, где ослаблена функция

диакриза (чёткого системного различия) операции или числа с наибольшей лёгкостью могут замещаться не любыми, а именно координированными числами.

В литературе мы имеем целый ряд примеров замещения координированными числами при мозговых поражениях. Типичным примером может служить один из описанных в литературе больных, который воспроизвёл 724 как 70...70...6...70б, заменяя 24 координированной с четвёркой цифрой 6; подобные процессы объясняют целый ряд описанных в литературе ошибок, встречающихся при акалькулии.

В нашем материале мы имеем ряд случаев, где ошибки в счётных операциях объясняются вступлением координированных чисел, с той только особенностью, что к этому присоединяется характерная для корковых поражений потеря направления операции, благодаря которой характерная для счёта операция — прибавление или убавление остатка от десятка — заменяется противоположной. Эти оба фактора делают понятными ошибки, без того казавшиеся случайными.

Вот несколько примеров, где ошибки в счётных операциях объясняются комбинацией обоих факторов.

(20) Больной Кор-в. „У Коли было 12 яблок, а у Пети на 2 яблока меньше. Сколько яблок было у Пети?“ — На 2 яблока меньше... значит 8.

Больной совершенно явно считает от десятка, и при наличии в условии числа -2^* у него непроизвольно всплывает координированное с ним 8 ($10-2=8$).

(21) Аналогичные результаты мы получаем у того же больного в более сложном арифметическом примере; здесь с особенной ясностью выступает потеря направления операции и замена действия координированным с ним.

Больной даёт решение примера $17-9=6$. Здесь действие происходит с аналогичным округлением до десятка, причём оставшаяся единица не прибавляется к разности, а вычитается из неё, благодаря чему действие приобретает такой вид:

$$17-10=7-1=6.$$

(22) Наиболее яркий пример такого же механизма мы видим в сложной операции этого же больного:

$103-18=81\dots$ нет 79... — Как вы это сделали? — Вот причислить 3 к 18 будет 21, а здесь 100 останется потом вычесть, будет 79.

Мы имеем здесь двойную ошибку. При округлении 103 до 100 больной складывает 3 и 18 вместо того, чтобы отбросить 3 из 18 (смещение координированных действий), а затем, производя вычитание $100-21$, повторяет эту ошибку снова, колеблясь между решениями 81 и 79 ($100-20\pm 1$).

Во всех приведенных нами примерах ошибки в счётной операции определялись не внешними факторами, не имеющими связи с смысловой структурой числа, как персеверация, рекапитуляция (или стереотипия), антиципация, но ослаблением системы категориальных операций, благодаря которому в операцию вступают числа или отношения, внутренне связанные (координированные) с теми, которые принимали в ней участие.

Мы оставляем в стороне вопрос о физиологическом объяснении данного явления; часто функционирующая в литературе гипотеза об эквивалентности процессов формы и фона, легко замещающих друг друга при мозговых поражениях, может быть использована здесь, как вполне адекватная. Мы хотели бы лишь указать на то, что эти «фон» и «форма» возбуждения оформлены в этих случаях (как и во всех осмыслиенных операциях) в определённую смысловую структуру, и что непроизвольное замещение числа или действия другими числами или действиями может быть во многих случаях понято лишь на основе изучения их первично обобщённых (координированных) групп.

В. Нарушение операций «в уме» и замещающие побочные действия

Нарушение понятия числа и числовых отношений и связанная с этим неустойчивость их значений ведет к полному распаду произвольных операций «в уме». Все авторы, описывавшие случаи акалькулии, отмечали, что наряду с относительной сохранностью автоматизированных актов счёта, протекающих в условиях наглядного восприятия, больные оказывались совершенно несостоительными перед теми задачами, которые включали отрыв от наглядного восприятия и мысленное установление отношений. В таких операциях, как вычитание, умножение и особенно деление многозначных чисел, элементарные операции в наглядном плане сводятся к минимуму; в каждую операцию входят такие сложные акты, как сохранение разрядного значения числа, перемещение чисел из разряда в разряд, сохранение направления действия (знака), произвольное установление предполагаемых отношений с их проверкой в делении и, наконец, совмещение мыслимого и наглядного планов операции с переводом из одного в другой. Такого рода сложно построенные операции, естественно, оказывались совершенно недоступными больным с акалькулией, и там, где операции переставали быть автоматическими и становились дискурсивными, произвольными, в них наблюдались максимальные степени разрушения.

Однако эти разрушения имеют и свои доступные для понимания правила, и те операции, которые их замещают, оказываются доступными для анализа и описания. Мы могли бы сформулировать простое правило, объясняющее целый ряд таких замещающих операций. Там, где отвлечённая операция требует совмещения мыслимого и наглядного планов, она замещается автоматическим действием в одном из этих планов (чаще всего операцией в наглядном плане, определяемой видимым расположением цифр). Это облегчается распадом понятия числа и знака действия, делающим отход от заданного условия и любое замещение действия вполне обычными для больного процессами. Таким образом в сложной арифметической операции, требующей произвольного создания сложного смыслового плана фактически происходит подмена задачи, и больной начинает решать задачу, не данную ему в условии, а диктуемую элементарным восприятием отношения написанных цифр (соответственно правилам, уже изложенным нами выше).

Наиболее простой пример такого замещения произвольного внутреннего плана наглядным, автоматически действующим планом можно видеть в случаях тех ошибок в сложении и вычитании, которые сводятся к игнорированию перемещения из разряда в разряд. Такие ошибки, которые создают впечатление «ошибок забывания», встречаются у наших больных во много раз чаще, чем у нормального (даже плохого) счётчика, и собственно не требуют особого объяснения. Неустойчивость внутреннего смыслового действия и лёгкость подчинения факторам наглядного поля здесь ясна.

(23) Так, больной Сос-в., как правило, делает ошибки, заключающиеся в забывании «занятого» из разряда десятков, благодаря чему вычитание десятков делается, исходя из написанных цифр:

33	73
— 17	37
—————	и т. п.
26	46

(24) Больной Прос-в делает обратную ошибку, смысл которой, однако, также заключается в невозможности соотнесения в одном действии мыслимого и наглядного планов.

$$\begin{array}{r} 63 \\ - 37 \\ \hline 56 \end{array}$$

В данном случае больной производит операцию „займа“ из десятков, а затем механически сносит оставшееся число десятков уменьшаемого не производя операции вычитания.

Соотношение наглядного и мыслимого планов в этих случаях оказывается недоступным больному, и сложная операция замещается автоматическим действием в пределах одного из этих планов.

Такая несовместимость двух функциональных планов — наглядного и мыслимого — ведёт часто к полному подчинению операции наглядному плану с полной подменой данной в условиях задачи элементарными непроизвольными действиями.

Особенно ясно это видно в распаде процесса вычитания в тех условиях, которые противоречат привычным. Наиболее рельефные примеры могут дать задачи с вычитанием, требующие перемещения действия в мыслимый план. Здесь, при условии, что одна из цифр уменьшаемого оказывается меньше соответствующей цифры вычитаемого, прямая операция оказывается невозможной, и больной вынужден обратиться к мыслимой операции «займа» (перевод из разряда десятков в единицы), которая только и делает данную операцию возможной.

Эта операция, как мы уже указали выше, оказывается, однако, недоступной для больного, и он подменяет трудное действие более простым актом — вычитания меньшего из большего, независимо от того, в каком направлении оно производится, и игнорируя как то место, которое занимают в операции оба числа (уменьшаемое и вычитаемое), так и то условие, которое было дано в задаче.

Такие операции оказываются типичными и демонстрируют сразу все основные дефекты деятельности больного с мозговым поражением. Некоторые, наиболее тяжёлые, больные дают нам такие ошибки уже в обычном, простом счёте.

(25) Примером таких ошибок может служить опыт с больным Сос-вым:

$$\begin{array}{r} 25 \quad \text{или} \quad 26 \\ - 19 \qquad \qquad - 18 \\ \hline 14 \qquad \qquad 12 \end{array}$$

где больной упускает промежуточную операцию вычитания „занятого“ десятка, вычитает в единицах верхнее (меньшее) число из нижнего (большего), производя, таким образом всю операцию в наиболее «удобном» направлении.

Однако наиболее резких форм эти ошибки достигают там, где для того, чтобы обеспечить максимальную произвольность операции, мы прибегаем к приёмам «сдвига» и ставим числа в отношения, исключающие автоматичность процессов счёта. Для этого мы просто ставим уменьшаемое не над вычитаемым, как обычно, а под ним, так что больной принуждён, вычитая верхнее число из нижнего, всё время не упускать из сознания предъявленные ему условия.

Вот ряд примеров опыта, проведенного в таких условиях.

(26) Больной Прос-в, относительно хорошо справившийся с аналогичной задачей в обычных условиях, оказывается не в состоянии решить её при условиях дезавтоматизации процесса. Примером такого решения может быть выполнение следующей задачи на вычитание верхнего числа из нижнего:

15
— 26

Больной сначала занимает из десятка верхнего числа, потом зачёркивает и пишет 1 ($6 - 5 = 1$), затем отказывается закончить операцию.

Таким образом, операция при изменённом условии оказывается затруднённой, и больной не может перенестись из наглядного плана в условный.

После подробного объяснения и показа примера мы переходим к опыту, где пытаёмся выявить перенос данного примера; однако, здесь больной оказывается совершенно несостоительным и подпадает под власть наглядно воспринимаемого:

17
— 45

— Из 7 — 5... 2... из 10... это я не знаю. (Снова даётся объяснение и решение.) — Поняли? — Понял.

Даётся следующая задача:

27
— 45

Не знаю... из 7 — 5 = 2. Из 2 — 4. — Как же? Даже полное объяснение не ведёт к усвоению условия, и больной остаётся целиком подчинённым наглядному полу восприятия, подставляя наглядную операцию на место заданной.

Иногда, в более тяжёлых случаях, попадание под наглядное поле ведёт не только к изменению направления операции, но и к замене заданного действия координированным с ним. Вот пример такого изменения процесса.

(27) Больной Сос.-в. считает 27 (больному снова нужно вычесть первое верхнее число из нижнего).
— 48
20

Это решение показывает полный распад операции и применение различных действий к двум изолированным парам цифр: больной производит вычитание (из большего — меньшее) в первой паре и сложение — во второй.

$$\begin{array}{r} 27 \\ (-) \quad (+) \\ 43 \\ \hline 20 \end{array}$$

Непонятная с первого взгляда ошибка становится ясной из распада значения чисел и лабильности замещающих друг друга действий.

Распад числовых операций с невозможностью совместить наглядный и мыслимый планы и с полным подчинением наглядному плану объясняет ряд ошибок, которые без такого анализа оставались бы непонятными.

Мы ограничиваем анализ расстройств сложных процессов счёта этими двумя примерами; нашей задачей было лишь показать, что нарушения сложного счёта протекают закономерно и что основные закономерности смыслового нарушения числа и числовых отношений, анализ которых мы пытались дать выше, могут служить ключом к пониманию этих дефектов.

IV. Выводы

Задача нашего анализа заключалась в том, чтобы показать, что в сознании больного с мозговым поражением число распадается по законам своего смыслового строения, и что, таким образом, акалькуляция вводится в группу других расстройств смысловой деятельности при по-

ражении специфически человеческих областей мозга. В этом акалькулия сближается с семантическими афазиями, а распад понятия числа и операций счисления обнаруживает закономерности, близкие к закономерностям распада смысловой стороны речи.

Основным поражением в акалькулии нам кажется нарушение понятия числа, связанное с распадом системного мышления и ведущее к деградации числа до простой числовой отнесённости (прямое значение цифры), с сопровождающими явлениями утери понятия разряда и распада сложных числовых структур. Рядом с ними стоит нарушение понятия арифметического знака с поражением чёткого выделения действий и с легко наступающей заменой действия координированным с ним (причём на различных уровнях распада эта координация оказывается неодинаковой). Наконец, анализ сложной деятельности счёта выявляет его дефекты, стоящие в прямой связи с упомянутыми основными поражениями, и даёт возможность проследить деградацию сложных произвольных операций с характерным для них явлением непроизвольного замещения чисел координированными с ними.

Все эти особенности мы рассматриваем лишь как первые попытки приблизиться с смысловым анализом к патологии числа и счёта. Эти попытки могут раскрыть некоторые закономерности в тех затруднениях, которые обнаруживаются при овладении числом и числовыми операциями. Нарушения числа и счёта приобретают тем самым известный интерес и с точки зрения педагогической психологии.

