DOI 10.5862/JHSS.251.15
УДК 1:001

М.Л. Лезгина, В.Г. Иванов

ТРАНСФОРМАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИДЕИ В АНТИЧНОСТИ КАК ПРЕДМЕТ ФИЛОСОФСКОГО АНАЛИЗА

Математическая идея, возникнув в недрах допонятийного мышления, проходит ряд стадий своего развития, никогда не имея жестко фиксированного, неизменного содержания. Она развертывается в ходе формирования и трансформации математического знания в истории человеческой мысли. Модусы становления математической идеи тесно связаны с изменением условий жизни общества, усложняющейся практикой и преобразованием характера математических проблем. Развертывание математической идеи означает размножение проблем и формирование разветвленного дерева проблемных ситуаций. Показано, что математическая идея проявляет принципиально незавершенный характер.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ИДЕЯ; ПРОТОНАУКА; ПРЕДМАТЕМАТИКА; ПИФАГОРЕИЗМ; ОБОСНОВАНИЕ И ДОКАЗАТЕЛЬСТВО; БЫТИЕ И СУЩЕСТВОВАНИЕ.

Объединительный процесс в обществе, пройдя стадии формирования племен, союзов племен, полисов, в античности достигает наконец стадии становления держав, когда под властью одного из полисов на добровольно-принудительной основе создается государство, которое объединяет много городов и структурно делится на столицу и провинции. Этот объединительный процесс не заканчивается политическими и фискальными преобразованиями (налоги в пользу центральной власти), но требует для своего завершения и идеологического обеспечения. Подобное обеспечение разворачивается в двух направлениях, в своем начале взаимосвязанных и тем не менее разнонаправленных.

Во-первых, это становление державной религии. Уже переход от первобытной магии к религии был крупным переломным моментом в развитии сознания. Выход к совершенно новым формам хозяйственной жизнедеятельности и организации, общий отрыв от природы человека, перешедшего от собирательного к производящему хозяйствованию, становление городов и государственности инициируют неведомые прежде проблемы, которые выходят за пределы того, на что была рассчитана магия. Осознание такого бессилия магии вообще порождает чувство бессилия человека. Возникает представление о делении реальности на профанную и сакральную составляющие, притом что сакральное чуждо профанному, недосягаемо для человека, и в то же время профанное *зависит* от сакрального и контролируется сакральным. Магический обряд и заклинание сменяются молитвой и службой. Человек более не полагается на свои собственные способности, а отдает себя во власть сакральных сил — подобно тому, как в своей повседневной жизни он подчиняется светской власти. Небесную «благодать» теперь он также получает не прямо, а через посредника — особое сословие жрецов, с их святилищами и обрядами. На стадии державной религии выделяется «главный» Бог, стоящий во главе пантеона – богов отдельных провинций, олицетворяющих теперь ипостаси «главного» Бога. Происходит постепенный переход к единобожию («одна держава – один Бог»), а вместе с тем и к догмату, который отсутствовал на уровне родо-племенных богов. Формируется теология с ее «концепциями»: «один – много», «многое в едином», «многое едино», «единое во многом», «ипостаси – формы одного и того же» и т. д. Эти рассуждения требуют уже гибкости ума и абстрактности суждений, которые выходят за пределы доступного «профану». Выделяется «мудрец», способный на рассудочные спекуляции в границах догмата, «ученый», в смысле обученный и посвященный в тайны Слова.

Во-вторых, становление держав в аспекте идеологического обеспечения единства полусамостоятельных провинций вызывает к жизни мощный чиновничий аппарат, способный вести централизованный контроль и учет. Получив свое начало в «канцеляриях» и хранилищах дворцов, первоначальная математика в формах, развивающих и совершенствующих древнейшие «зарубки» и «узелки» в чисто фискальных целях (налог, кредит, долг и т. д.), сливается с формирующейся письменностью в одно «искусство» и становится предметом преподавания в школах писцов, а позже, при переводе богослужебных «знаний» в письменную форму фиксации, и в жреческих школах. Переход в первоначальной математике к письменности и превращение предматематики в преподаваемый предмет дают начало протонауке, которая приходит на смену пранауке. Критерием скачка от протонауки к пранауке при этом служит переход от счета к решению задач, требующих вычислений.

К началу эпохи протонауки сложились четыре фундаментальных явления в жизни общества, которые имели переломный характер.

1) Сформировалось сообщество особо подготовленных людей, обладавших нужным складом мышления, способных быть критичными, точными, рассуждающими. Постепенно, на протяжении столетий, происходил процесс, который у современного школьника и студента занимает считанные годы, – процесс превращения непосредственно естественного человека в сознательную, свободно-разумную личность. На стадии протонауки, тем не менее, человек, пройдя школу или даже преподавая в ней, оставался во власти традиций. Такой человек нес две функции – он был человеком обученным и вместе с тем живым хранителем знаний.

2) «Инкубатором» для подготовки людей такого рода служили *школы*: жреческие школы, школы писцов, мореходов, архитекторов-строителей и т. д. Одновременно такие школы играли роль аккумулятора имеющихся знаний и ретранслировали их в смене поколений.

3) Подобная многовековая подготовка обученных кадров вела к развитию и совершенствованию у человека способности к абстрактно-понятийному, логически упорядоченному мышлению. В общественном сознании сложился достаточно высокий уровень доверия к его результатам.

4) Внедрение в обучение письменности было целым переворотом. К этому времени произошел переход от конкретности зарубок к абстрактности цифр.

Цифра – это не просто замещающий знак. Использование цифр в письменности вызвало к жизни знаки, обозначавшие *действия* над цифрами. Возникла возможность создавать знаковые системы и манипулировать знаками в самых разных целях – теологических, календарных, для гаданий или даже, как позже у пифагорейцев, для метафизических спекуляций над числами. Появились условия для того, чтобы математические сущности – числа, прямые, геометрические фигуры и прочее – рассматривались как своего рода вещи в себе. Переход к оперированию абстракциями в мышлении и *запись* – специфический квазиконспект мыслительной операции – позволили многократно возвращаться к одной и той же записи, обнаруживать в ней ошибки и в то же время алгоритмизировать операции, сводя их к стандартным. При этом даже конкретные задачи (расчета площадей, роста и погашения долгов, распределения налогов, объема планируемых и выполненных работ) обрели абстрактность, решались уже как отвлеченные идеализированные ситуации. Иначе говоря, дело состояло теперь не в том, задался ли математик «заумными» вопросами, чтобы признать его мышление абстрактным. Дело было в том, что независимо от степени отвлеченности задач сама *форма* задачи уже была абстракцией, требовавшей абстрактного мышления, которое следовало *правилу*, а не здравому смыслу повседневного опыта.

Говоря об этом историческом этапе развития математической идеи, надо отметить и ее характеристики, указывающие на относительную незрелость этого процесса. Главной задачей протонауки выступало не развитие познания, а накопление и сохранение знаний. Термин «знание» означал «учиться», «выученный», «истинно известное». Произошло расщепление «знания» на умения, навыки и знания. Собственно знания сохраняли священный характер, в то время как умениям и навыкам приписывался низменный, профанный статус. Главной функцией было обучение, требовавшее передачи знаний в неискаженном, неизменном виде. Считалось, по преданию, что сами знания дарованы людям богами или иными небожителями. Поэтому знания почитались за высшие истины, не подлежавшие сомнению, и как таковые они воспринимались как «тайное знание», нечто сакральное, закрытое для профанов. Какие-либо изменения, совершенствования в этом знании считались недопустимой ересью и вольномыслием, которые грозили бедствием всему народу. На протяжении целых столетий свод знаний оставался почти неизменным, *развитие* знаний отсутствовало. Если же некое изменение всё же случалось, то оно приписывалось внушению богами богоизбранному лицу (каковым, например, почитался Пифагор). Естественно, что знания, имевшие столь солидный источник, не требовали *обоснования* и *доказательства*. Последние не присутствовали в математической идее этого времени. Они еще даже не подозревались в качестве будущих важнейших математических феноменов.

Первыми на пути развития математики на доказательной основе были, по-видимому, софисты, начавшие рассматривать математические проблемы с целью уяснения их сути. Из них выделилась группа пифагорейцев (по имени их мифического основателя – Пифагора). Весь доевклидовский этап развития математики в истории этой науки часто именуют пифагорейской математикой.

Пифагорейцам, видимо, принадлежит и сам термин «математика». Хотя они подразделяли эту науку на четыре вида «знаний» – арифметику, геометрию, учение о гармонии и астрономию, основой же всей математики считали учение о числах, т. е. арифметику. Все другие разделы математики арифметизировались, поскольку больше всех других наук Пифагор почитал науку о числах. Он продвинул арифметику вперед, выведя ее за пределы практического употребления и сравнивая все вещи с числами. Торговля явилась одним из важнейших изменений условий использования математики на Востоке и в греческом Средиземноморье. На Востоке математика прежде всего обслуживала нужды землепользования и налоговой системы, т. е. наиболее консервативных сфер практики, которые жестко контролировались жречеством и государством. У греков же новая сфера применения математики – торговля и торгово-банковское дело (т. е. наиболее динамичный и адекватный виды практики) – de facto оказалась слабо доступна централизованному контролю. Поэтому и гнет традиции перестал быть роковым, допуская сомнения там, где прежде царила вера, не требовавшая доказательств тому, что было известно, по преданию, от богов.

Это и создает условия для кардинального открытия – обнаружения математической идеи. Она предстает не просто как еще одна область постигаемых объектов, природу которых надо понять, но как ключ ко всему мирозданию, фундаментальное начало мира. Математическая идея на уровне пифагорейской математики выступает как именно нечто фундаментальное, априорное и непогрешимое, которое опирается на интеллектуальную интуицию. Действительно, кажется самоочевидным рассматривать пространство как счетное множество точек, или единиц, каждая из которых есть точка, имеющая свои координаты в пространстве. Всякую фигуру и всякое тело можно представить как конкретное множество точек и отсюда легко сделать вывод, что всё состоит из точек, или единиц, а всякое множество есть сумма единиц. Обобщая далее, можно сказать, что единица является архэ (началом) не только числа, но и мира в целом, и, развивая зародившуюся на Востоке мистику чисел, прийти к модели мира, в котором всё исходит из числа и обращается в число. Подобный панарифметизм можно развить и дальше тем же умозрительным путем и распространить на область политики, искусства, морали, создавая всюду «непогрешимые» концепции нематематических объектов. Поэтому пифагореизм предписывал считать, что вся Вселенная и любые явления в ней имеют в основе ч*и*сла и их гармонию.

Наиболее важным итогом для данного этапа трансформации математической идеи явилось следующее. Во-первых, в своем развертывании математическая идея, как и всякая иная научная идея, сколь угодно фундаментальная и переживающая революционный перелом, выступает в своем первом появлении как своего рода завершение содержания прошлого этапа, доведение его до состояния целостности и совершенства, в то же время снимая наметившийся, официально признанный или нет, кризис. Именно в таком амплуа математическая идея пифагореизма вбирает в снятом виде всю историю исчисления, взятую в ее высших достижениях.

Во-вторых, при знакомстве с математикой Востока у греков вызывали недоумение утверждения, признаваемые находящимися за пределами всех сомнений, но тем не менее для людей, не порабощенных традицией или слепой верой в авторитет восточной мудрости, весьма неубедительные, требующие проверки. Новая математика имеет в своем начале *оправдание прежней* поисками доказательств истинности ее положений. Предполагалось, что эти доказательства есть или были у жречества, но их просто скрывают от непосвященных. Строго говоря, не сомнение, а *стремление преодолеть* сомнения движет умами математиков этого «поколения». Возникает парадоксальная ситуация: революцию в математике совершают не «оголтелые радикалы», а «ревнители старины», которые пытаются приспособить ее к новым условиям и защитить.

В-третьих, преемственность в развитии математической идеи с предыдущим периодом на этапе пифагореизма состоит также в том, что математический объект – число – наделяется не только преданием, связанным с основами мироздания, но и проявляет неразвитость идеи, неразделенность в ней абстрактного и реального, онтологического и гносеологического, сущности и явления. Число выступает как сущность самого себя и в то же время как интеллектуальное явление, т. е. случайное, сущность которого есть сумма единиц, порождающая своей структурой свойства числа. Однако здесь требовалось различение сущего самого по себе и его идеальных и реальных форм. Такого различения в учении пифагорейцев не было. Число было не только абстракцией, но и принципом мироздания, законом гармонии, своего рода атомом нравственности и т. п. Пифагорейская математика, таким образом, обнаружила *связь* идеального и реального, но не сумела раскрыть, в чем она состоит.

В конечном счете пифагорейский этап развития математической идеи завершился кризисом, предвещавшим революцию в этой сфере. «В пифагорейской школе было сделано открытие, которое перевернуло все их взгляды, а именно было доказано, что отношение диагонали к стороне квадрата не может быть выражено отношением целых чисел. Это означало, что целых чисел и их отношений недостаточно для построения теории подобия и метрической геометрии» [1, с. 110].

Иначе говоря, единица как начало всего и разгадка всему утрачивала свой статус. Она даже не могла быть универсальной единицей измерения. Скандальным казалось уже одно то, что, хотя площадь квадрата, построенного на гипотенузе, была в точности равна сумме площадей квадратов, построенных на катетах (это считалось одним из важнейших доказательств соизмеримости), длина гипотенузы несоизмерима ни с отдельным катетом, ни с их суммой.

Кроме того, интеллектуальная интуиция, чистое умозрение, обнаруживает свою ограниченность, вынужденная потесниться и дальше в пользу сферы логического доказательства. Умозрительно-спекулятивная концепция космоса, идущая от орфиков и усовершенствованная пифагорейцами, терпит крах. Идея, которая, казалось, способна объяснить всё, вынужденно признает свою ограниченность. Дальнейшее развитие математической идеи выдвигает задачу вывести математическую мысль из тупика, преодолев проблему несоизмеримости.

Всё это ведет к существенной смене направления в развитии математики – от панарифметизма к геометризации. Уже не геометрия интерпретируется в свете арифметики, а сама арифметика должна обратиться в «геометрическую алгебру». Перевод арифметики на язык геометрии характеризовал первую стадию революции в античной математике – отрыв от традиции, по крайней мере в одном из определяющих отношений, – счет утрачивает свой прежний фундаментальный характер, становясь частным случаем измерения, которое приобретает ведущий статус в математике этой эпохи.

Не менее острый кризис породили апории (парадоксы) Зенона. Они обнаружили две коренные трудности математического описания – в переходе от конечного к бесконечному и в математическом описании движения. Ни то, ни другое не представлялось теперь доступным описанию непротиворечивым образом и требовало отрыва от традиции и тут – отказа от понятия актуальной бесконечности и сосредоточения внимания на механике, статике, ограничиваясь в области динамики философскими домыслами.

Вторая стадия революции в математике – подготовка новой перспективы поступательного развития математической идеи (того, что Гегель позже характеризовал как «самопознание идеи») – относится к IV веку до н. э. Объектом обсуждения стала природа математического объекта и отношения этого объекта к реальности.

С V века до н. э. предметом научного дискурса в античности становится отношение бытия и существования, а в связи с этим и соотнесенность понятия «реальность» с тем или другим. Под бытием понимается устойчивость, неизменность, вечность, а под существованием – изменчивость, преходящесть, непостоянство. Сам спор, очевидно, был вызван непониманием природы языка и концептов вида и рода. Термин же «реальность» определенного смысла не имел и принимался в качестве интуитивно ясного по нормам обыденного разговорного языка. С точки зрения софистов, реальным является существование, надежным детектором которого служат наши органы чувств. Отсюда тезис о том, что «человек есть мера всех вещей». А с точки зрения элеатов, реально бытие. Но, естественно, детектором этой реальности является симпатическая либо интеллектуальная интуиция, прозрение или умозрение. Тогда *чем* – и в том, и в другом случае – является противоположность реального? Согласно элеатам, существование есть чистое ничто. Согласно софистам, общее – синоним бытия, сумма единичностей, каждая из которых обладает существованием.

Проблема определения природы математического объекта и состоит прежде всего в соотнесении его с бытием. Значительный вклад в ее решение внес Платон. В развитии математической идеи он занимает промежуточное место, еще не оторвавшись от концепций предшествующего этапа и в то же время выходя за круг их представлений. Если не разделяя с пифагорейцами мистику чисел, то, по крайней мере, относясь к ней с высоким пиететом, в качестве основного математического объекта Платон рассматривает число. Наряду с числом математическими объектами являются также величины и фигуры. По мнению Платона, все математические объекты есть идеи, имеющие свое бытие в мире идей.

Уточняя статус математических объектов, Платон определяет их место в мире идей. Сами идеи он иерархизирует по уровню бытийности в них. Если Парменид знал только абсолютное бытие, антитезой которого может быть лишь ничто, то у Платона идеи – это материальные формы, и форма (вид) есть то, что роднит идею с материальным. Если доплатоновская традиция распадалась в дихотомии первичности *либо* бытия, *либо* существования, то Платон допускает градацию между бытием и существованием, которая разрушает эту антитезу, переводя ее в другую – противостояния материального мира и мира идей.

Двойственность концепции математических идей Платона и ее слишком большую привязанность к предшествовавшей эпохе преодолевает Аристотель. По его мнению, утверждать, что математические объекты существуют сами по себе, было бы противоположным истине, потому что в таком случае они должны были бы предшествовать чувственно воспринимаемым величинам, тогда как на самом деле они вторичны. Математика характеризуется Аристотелем как умозрительная наука, но ее объекты – не идеи, а абстракции (концепты, употребляя кантовскую терминологию). «Все тела имеют поверхности, объемы, длины и точки, которыми занимается математика. Но математика занимается ими не постольку, поскольку каждая есть граница природного тела, и их свойства изучает не как свойственные этим телам. Она отделяет их от природных тел, ибо *мысленно они отделимы, и такое мысленное отделение ничего не меняет и не порождает ошибок*. Геометрия рассматривает физическую линию, но не поскольку она физическая, подобно тому, как оптика рассматривает математическую линию, но не как математическую, а как физическую» [2, с. 85].

Таким образом, можно сказать, что Платон открывает этап подготовки новой перспективы для развертывания математической идеи, а Аристотель завершает этот этап. Дальнейшее развитие математики более не связано ни с какими традиционными толкованиями. Математике предоставлено развивать свои потаенные, еще никому не ведомые возможности. В силу этого математическое мышление выходит из-под контроля какого-либо внешнего ему догмата. Переход процесса развертывания математической идеи на свою собственную основу в варианте Платона (математический объект есть идея и постигается умозрительно) или Аристотеля (математический объект есть абстракция) открывает дорогу математическому творчеству, а парадоксы несоизмеримости, бесконечности и противоречивости движения (Зенон), т. е. проблемы радикальности, квадратичности и динамики, обращают математику в сферу интенсивного научного поиска.

Решающий этап в становлении математической идеи на уровне протонауки состоял в превращении всей суммы накопленных математических знаний в единое интегрированное целое – в теорию. Памятником достижения этого этапа стали «Начала» Евклида («александрийский этап» развития математики). Созданный Евклидом метод аксиом представил геометрию как единый теоретический фундамент всего свода математических знаний того времени. Именно в этом произведении математика предстает не только в форме теории, но и как оформившаяся наука – первая из наук в истории человечества. Лишь позднее, идя по ее стопам и опираясь на ее достижения, астрономия и механика достигают уровня науки. Впервые в эту же эпоху математическая мысль Греции превзошла высшие достижения восточной протонауки.

Самопостижение математической идеи в ее развертывании на этом этапе состоит в решительном повороте от прикладных задач, с которыми знакомятся в школах мореходов, строителей-архитекторов, алхимиков, агрономов и т. д., к задачам теоретическим. Этому способствует осознание того, что математика изучает отношения абстрактных сущностей, применимые к любым счетным множествам, принципиально не требуя обращения к чувственному опыту. Быстро нарастал отрыв теории от практики, «высокой», «академической» математики от «низкой», ремесленно-прикладной. Требуя в принципе точности и строгости, греческие математики в своих трудах доказывали, что у самой замысловатой задачи есть решение, но поиск такого решения – удел ремесленника, а не прерогатива ученого.

Такой подход ведет к разграничению формального и содержательного. Акцент делается на развитии формальной стороны математического мышления, синтаксиса в противовес семантике. Отношение того и другого в математическом языке характеризуется тем, что семантика математических терминов подразумевается при построении как интуитивно ясная и потому допускающая интерпретацию в терминах разговорного языка или таких терминах, которые обозначают иные математические объекты. Что касается синтаксической, формальной, структуры математического языка, то обнаружилось, что он обладает следующими характеристиками. Во-первых, математический язык в силу собственной структуры позволяет отвлекаться от несущественного и сосредотачиваться на существенном для математической теории. Во-вторых, этот язык, будучи системой немотивированных знаков специального назначения, позволяет фиксировать ход и результаты математического мышления в чистом виде, не неся груза дополнительных значений. В-третьих, математический язык позволяет из известных утверждений выводить еще не известные.

Такой язык, вырабатывающийся в математике, обеспечивает прежде всего четкость и обозримость рассуждений (хотя Евклид явно не стремился ни к ясности, ни к легкой обозримости его теорем). Он способствует переходу от более очевидных истин к менее очевидным и даже к совершенно неочевидным. Логико-математическое оформление языка дает инструмент большой доказательной силы для проверки правильности рассуждений и выводов. Формализация рассуждений, в числовой или же в геометрической форме, открывает дорогу аксиоматизации. Под аксиоматическим методом построения определенной научной дисциплины понимается такое ее построение, когда ряд предложений данной области науки принимается без доказательства (входящие в них понятия являются неопределяемыми), а всё остальное знание выводится из этих предложений по заранее фиксированным логическим правилам.

Наличие исходных основ формализации и разработка логики Аристотелем и перипатетиками дают начало античному этапу аксиоматизации. Его характеризует известная незавершенность процесса абстрагирования в математике. Геометрия Евклида, в частности, строится для единственной системы математических объектов, предполагаемых притом уже известными до вводимой в «Началах» системы аксиом. Аксиоматизируется то, что уже готово, наличествует, накопленное тысячелетиями, но теперь сведенное вместе, взятое в единстве и целостности. Это была содержательная (или «интуитивная») аксиоматика, которой был присущ ряд слабостей. Например, отсутствовал список первоначальных неопределяемых понятий. Не было точного описания логического доказательства. Вообще, строгость доказательства не соответствовала нормам, принятым в наше время. В геометрических рассуждениях допускались обращения к наглядности и очевидности. Тем не менее содержательная аксиоматика позволяла достаточно надежно обеспечивать непротиворечивость математических рассуждений. Непротиворечивость, как известно, есть свойство аксиоматической теории, состоящее в том, что в ней нельзя получить противоречие, т. е. доказать некоторое положение и вместе с тем доказать его отрицание. Проблема упрощалась тем, что вообще в содержательных аксиоматиках, в которых значения исходных терминов считаются заданными с самого начала, вопрос о непротиворечивости остро не стоял.

Следует также особо отметить такую черту предматематики, как наличие асимметричного отношения между метрической и логической точностью. До Евдокса и Евклида преобладала ориентация на математическую точность, которая представляет метрическую информацию, получаемую посредством операции счета (реально или мысленно) в виде числовой характеристики, которую можно было интерпретировать в мистическом, эстетическом, этическом или практическом смысле. После «Начал» интерес сдвинулся в сторону *логической* точности, т. е. возможности вывода из небольшого числа исходных положений других положений с помощью строго фиксированных средств логического вывода.

Математическая идея, раскрываясь, развертывается в системе понятий, выступая сама как понятие понятий. Ее развертывание – это вместе с тем размножение теоретических проблем и формирование разветвленного «дерева» проблемных ситуаций. Для этого процесса умножения понятий и проблем характерно расщепление на пары предельных идеализаций, через которые происходит бифуркация идеи, где преимущество попеременно переходит к одному из двух направлений. Такое расщепление на уровне ранней математики проходит по нескольким направлениям. Это разделение математики на дискретную (счет, теория чисел) и континуальную (геометрия), методов ее построения «доказательства» (генетический и аксиоматический), «чистой» математики и «технэ» – прикладной математики и, наконец, просто противопоставление природы и мира идей, физики и математики.

Итак, в своем развертывании математическая идея, развиваясь сама, изменяет и свое определение как цели особой человеческой деятельности. Зародившись на стадии до-предматематики, выйдя из бездн допонятийного мышления, математическая идея высветилась как счет, имея лишь телеологическую природу. На стадии предматематики она поднимается до предпонятийно-понятийного статуса и находит свое новое определение в аксиоматизации. Каждая из этих стадий достигает своего акме, своей вершины совершенства, реализует ранее открытые ею перспективы и обнаруживает новые тупики и новые перспективы. Трансформация математической идеи тем самым доказывает свой принципиально незавершенный характер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Башмакова И.Г., Смирнова Г.С.** Возникновение и развитие алгебры // Очерки по истории математики. М., 1997. С. 94–244.

2. **Аристотель.** Сочинения. В 4 т. Т. 3. М.: Мысль, 1981. 613 с.

ЛЕЗГИНА Марина Львовна – *доктор философских наук, профессор Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена.*

Россия, 191186, Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48

e-mail: lezgina@mail.ru

ИВАНОВ Вячеслав Григорьевич – *доктор философских наук, профессор Санкт-Петербургского государственного университета.*

Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

e-mail: lezgina@mail.ru

M.L. Lezgina, V.G. Ivanov

TRANSFORMING OF MATHEMATICAL IDEA IN ANTIQUITY AS THE SUBJECT OF PHILOSOPHICAL ANALYSIS

The mathematical idea emerging from the depths of preconceptual thinking, goes through series of development stages, without ever having rigidly fixed, unchanging content. It unfolds in the course of becoming and transforming of mathematical knowledge in the history of human thought. Moduses of development of mathematical ideas are closely tied with changes in the living conditions of society, permanently complicating practices and transforming the nature of mathematical problems. The deployment of mathematical idea means simultaneously multiplying of problems and the forming of the “branched tree” of problematic situations. All stages of transforming of mathematical idea realize perspectives (which it has opened) and discover their dead-ends and their new perspectives. Thus, mathematical idea manifests its essentially incomplete character.

MATHEMATICAL IDEA; PROTOSCIENCE; PREMATHEMATICS; PYTHAGOREISM; JUSTIFICATION AND PROOF; BEING AND EXISTENCE; EUCLID; PLATO; ARISTOTLE.

REFERENCES

1. Bashmakova I.G., Smirnova G.S. [The emergence and development of algebra]. *Ocherki po istorii matematiki* [Essays on the History of Mathematics]. Moscow, 1997. Pp. 94–244. (In Russ.)

2. Aristotel. *Sochineniya* [Works]. In 4 vol. Of vol. 3. Moscow, Mysl’ Publ., 1981. 613 p. (In Russ.)

LEZGINA Marina L. – *Herzen State Pedagogical University of Russia.*

Nab. Moyki, 48, St. Petersburg, 191186, Russia

e-mail: lezgina@mail.ru

IVANOV Vyacheslav G. – *St. Petersburg State University.*

Universitetskaya nab., 7–9, St. Petersburg, 199034, Russia

e-mail: lezgina@mail.ru