ЧЕЛОВЕК. НАУКА. КУЛЬТУРА

УДК 1(091)

МАТЕМАТИКА – СПОСОБ МЫСЛИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

В.В. Ильин, Е.А. Бирюкова, С.Н. Вишневская

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Калужский филиал), г. Калуга

Упрочение адекватного методологического сознания физико-математических наук предполагает выработку нетрадиционного понимания техники трансформации как фундамента, так и тела знания. Авторы сосредоточивают внимание на исследовании важнейших содержательных сдвигов в фундаментальных теориях, обусловливаемых механизмом внутренних креативных преобразований.

Ключевые слова: *преобразование, симметрия, инвариантность.*

Преобразования бывают двух типов: пространственно-временных координат и унитарных групп.

Пространственно-временные координаты, именуемые внешними симметриями, касаются широкого класса отражений некоторых множеств в себя и иные множества. Обратимые преобразования составляют группу преобразований данного множества. Для евклидовой планиметрии – это группы любых движений плоскости, параллельных переносов, поворотов вокруг фиксированной точки. С помощью преобразований можно переводить одни элементы и их совокупности в другие, соблюдая требования, легализующие бинарную алгебраическую операцию, называемую группой.

Основаниями классической физики являются, в частности, допущения независимости механических процессов от пространственно-временных сдвигов и поворотов; последнее позволяет при изучении движения (равновесия) материальных точек переходить от одной инерциальной системы отсчета к другой и таким образом универсализировать в них законы механики.

Посредством специальной теории относительности (СТО) происходит замена преобразований Галилея

$$x' = x - vt;\ t' = t \qquad (1)$$

преобразованиями Лоренца

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}};\ y' = y;\ z' = z,$$

$$(2)$$

$$t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

где v – относительная скорость системы отсчета; c – скорость света. В том случае, если v несопоставимо мала в сравнении с «c», (2) совпадет с (1).

Требуемое геометрическое истолкование пространства-времени СТО представлено группой автоморфизмов пространства Минковского.

ОТО замещает группы симметрии пространства-времени СТО группой общековариантных преобразований, которые позволяют реализовывать переход от одной системы координат к другой по схеме

$$x^{\mu'} = x^{\mu'}(x^{v}), x^{\mu} = (x^{0} = ct, x)$$

Эрлангенская программа Клейна задает обобщенное понятие соответствия геометрии (которая изучает свойства фигур, сохраняющих инвариантность при преобразованиях) некоторой группе преобразований. Но проблема в том, что такая точка зрения на геометрические действия не учитывает риманову геометрию, представляющую концептуальную основу ОТО. Отсюда - необходимость экспликации собственной природы полей, которые не находят выражения в отнесении к формальным группам преобразований. ОТО формулирует «уравнения движения для физических полей с различными значениями спина S≤2», возможное при условии, что, какая бы совокупность физических полей не была взята для согласованного с положениями ОТО описания их динамики, потребуется «наличие некоторого выделенного тензорного поля $g\mu v^{(x)}$» [4, с. 167]. Исходя из этого, вопрос увязывания физической и геометрической точек зрения (как и вопрос описания физических полей, где используются несколько различных неприводимых представлений преобразований Лоренца [4, с. 167]), углубляется, что, без сомнения, актуализирует проект Единой теории поля.

Унитарные группы, называемые преобразованиями внутренних симметрий, касаются трансформаций физических полей однородных частиц. Группы симметрий:

для описания электрослабых взаимодействий – группы Su (2) x u(1),

для описания сильных взаимодействий – группа Su(3).

Серьезным достижением теории групп можно считать прогноз существования (найденной) частицы омега-минус гиперон. Серьезным недостатком ее является, во-первых, отсутствие связи «внешних» (пространственно-временных) типов симметрий, описываемых группой Лоренца, и внутренних типов симметрий, описываемых группой Su(3); во-вторых, неполное понимание на концептуальном уровне роли бозонных и фермионных полей, которые не объединены в единые мультиплеты. Квантовые свойства бозонных и фермионных полей обусловлены различными типами перестановочных соотношений:

– соотношений коммутации для бозонов

$[A(x), B(y)] \equiv A(x)B(y) - B(y)A(x)$;

– соотношений антикоммутации для фермионов

$\{A(x), B(y)\} \equiv A(x)B(y) + B(y)A(x)$.

Согласно теореме Паули для релятивистской квантовой теории поля частицы с целым спином – бозоны, с полуцелым спином – фермионы [4, с. 168]. Между собой они не согласуются.

Мощным эвристическим приемом является преобразование абстракций по внутренним правилам отображения символических групп друг в друга с построением композиций, который позволяет формально получать важные абстрактные результаты. Бозоны и фермионы с разными значениями спина и статистики ad deliberandum можно связать в общие супермультиплеты.

Для них допустимо введение новых совместных преобразований в виде супергруппы Пуанкаре, потом объединение в суперсимметричную теорию поля с теорией супергравитации (теория Калуцы–Клейна). Очевидно, что концепционное моделирование сущего в посессиве (конкретно модель Гюрши–Радикати группы S4(6), объединяющей Su(3) и спиновую группы) есть вещь очаровывающая, показывающая силу продуктивного синтетического потенциала разума.

Чтобы продемонстрировать это, придав рассуждениям более ясный стиль подачи идей, целесообразно обратиться к знакомому историко-научному материалу, который специфицирует естество двух типов синтетической мыследеятельности на основе композиционного и экспозиционного принципов.

Геометрия, будучи абстрактной наукой, изучающей (в нынешней трактовке) пространственные и подобные им отношения и формы, зарождалась на Древнем Востоке в качестве эмпирической техники, служившей потребностям земледелия, ирригации, строительства.

Выработка и обобщение приемов практического вычисления площадей, объемов привели к разработке весьма абстрактных и в то же время имеющих операциональную форму концептов, таких, как: «располагаться между», «внутри», «быть меньше, больше», «сохранять равенство», «иметь размеры».

Разработке понятийного аппарата способствовала логика преуменьшения наличия онтологических особенностей предметности в абстрагировании; так возникают гипонимы «поверхность», «линия», «точка», «фигура», в которых прослеживаются операциональные и визуальные корреляты.

К IV в. до н. э. оформилось сочленение «прозрачных» геометрических фактов с техникой развитого логического доказательства, что привело к складыванию элементарной математической дисциплины (III в. до н. э.), где «элементарность» характеризуется

(1) обозримостью (иначе говоря, визуальным методом получения конкретных результатов из наглядных рассуждений путем построения). То, что не охватывалось данным методом, квалифицировалось как негеометрическое «механическое»; созданная в XVII в. аналитическая и (далее) дифференциальная геометрия, изучающая любые, а не только выстраиваемые объекты (линии, поверхности, фигуры, функции), развенчала данное убеждение;

(2) проблемоцентризмом, который заключается в неспособности рассмотреть суть предметной сферы в общем виде, представляет множество частных концепций параметров фигур (длина, площадь, объем – окружности, эллипса, шара и т. п.) в определенных случаях без учета базовых характеристик природы таких параметров (чем является длина, площадь, объем, касательная, предел и т. д. in essense).

Будучи генетически-конструктивным построением, евклидова геометрия реализована в ключе элементарности (с точки зрения статуса общности понятий, природы их логической организации, учитывающих обращения к действиям, операциональным предписаниям, – уточнение «равенства» через «совмещение фигур при наложении» и т. п.). Такое построение базируется на способах образования понятий от реально существующих предметов, которые не заданы аксиоматически (для сравнения: система аксиом евклидовой геометрии Гильберта).

Пьесу, не поставленную на сцене, Гоголь называл неоконченным драматическим произведением. Аналогично генетически-конструктивную пьесу, поставленную Евклидом, можно назвать неоконченным геометрическим произведением, в котором «неоконченность» определена стремлением («родом недуга») к визуальному оправданию размышлений, обоснованию мыследеятельности посредством введения перцептивных образов, экспликации истин через живые созерцания.

Несостоятельность генетически-конструктивного варианта евклидовой геометрии обнаруживалась при ее переработке с опорой на методы

– координат (усилиями Ферма, Декарта, Лейбница, Ньютона, Эйлера предпринята попытка выражения геометрических свойств более абстрактными аналитико-алгебраическими средствами, подкрепляемыми, однако, наглядными интуициями пространства, заданного значениями абсцисс, ординат, аппликат);

– математического анализа, дифференциального исчисления (усилиями Ньютона, Лейбница, Гюйгенса, братьев Бернулли, Эйлера, Монжа предпринята попытка изучения геометрических образов в малом, напрямую развивавших невизуализируемые теории поверхностей, имеющих перцептивные проекции в простых случаях типа «круга кривизны», «огибающих»).

Но, несмотря ни на что, парадигма созерцательности, сохраняемая особыми свойствами генетически-конструктивной реализации элементарной геометрии, продержалась 2,5 тысячелетия. Она объединяла свободный вымысел плодотворной игры воображения, в качестве гносеологического идеала знания определяла универсализацию и канонизацию «визуальной репрезентации». Философско-методологическая доктринация знания проведена кантианством, которое рассматривало созерцание в качестве источника предметно значимого познания.

На исходе жизни Канта (конец XVIII в.), уже отошедшего от разработки гносеологической проблематики, Монж заложил начала фактически лишенной визуальной адаптации теории конгруэнций.

В дифференциальной геометрии утвердилась теория поверхностей (Бельтрами, Бианки, Гаусс, Дарбу, Лиувилль, Миндиг, Петерсон и др.), комбинированная отрешенными когнициями типа «изгибание на главном основании», «нормальная кривизна», «квадратичная форма поверхности», «поверхность в целом» и т. п., преподавшая гносеологии урок введения смыслов посредством варьирования семантических рамок, поставляющих интеллектуальный предмет по концептуирующей (а не визуализирующей) формуле.

Забракованный Кантом метод дискурсивного разворачивания мысли «из понятия» является, по сути, методом поисковой гипотезы, обозначающей онтологический контур реальности, эпистемический контур ее освоения.

Предметом аналитической (1) геометрии (в отличие от элементарной) выступают более общие признаки предметной сферы геометрии вообще (алгебраический язык, применяемый в (1) разработал Виет, выстроивший алгебру непрерывных геометрических и квазигеометрических объектов).

Предметные параметры дифференциальной (2) геометрии еще более генерализированы: с помощью методов математического анализа она исследует непрерывные совокупности кривых и поверхностей в общем виде. С точки зрения гносеологии в горизонте «общности вида» наблюдается эмпирическая генеалогия. Важно подчеркнуть, что непосредственные занятия (2) Монжа (одного из ее создателей) вдохновлены инженерными работами по фортификации. Мотивации другого классика (2) – Гаусса объясняются аналогично, он развивал (2), исходя из потребностей геодезии и картографии.

Следовательно, история (1), (2) несет в себе «миметические» корни, которые постепенно утрачиваются после перехода на «поэтическую» ступень теоретизирования.

На смену (2) приходит проективная (3) геометрия, которая зарождается в работах Дезарга, Паскаля, оформляется в трудах Эйлера, Монжа, Понселе. Свойства, не учитываемые элементарной геометрией, выступают предметом (3), а именно: свойства, которые не меняются при проективных преобразованиях; их понятие вводится внеперцептивно, посредством эксплуатации когниций «взаимно однозначное отображение», «гомология», «движение», «бесконечно удаленные элементы». Данные концепты заметно обогащают геометрию, что в свою очередь ведет к серьезной трансформации парадигмы евклидовости. Свойства проективной плоскости отличны от свойств евклидовой плоскости, здесь пересекаются любые две прямые. Кроме того, проективное пространство отличается от евклидового пространства характерным выполнением инцидентности. Шесть аксиом принадлежности евклидовой геометрии являются наглядными, обозримыми. Отношение инцидентности (3) устанавливается множеством классов пропорциональных между собой четверок действительных чисел (одновременно не равных «0»): $x_1 \dots x_4$ – однородные координаты точек; $u_1 \dots u_4$ – однородные координаты плоскостей, объединяемые равенством $\sum_{i=1}^{4} u_i x_i = 0$. Имеется в виду концептуально допустимая система, которая может (когда-либо) получить (какое-либо) наглядное оправдание.

При построении Лобачевским гиперболической неевклидовой (4) геометрии, выступающей формально непротиворечивой («воображаемой») конструкцией, не имеющей перцептуального удостоверения, применялся метод умо-зрительного постижения некоторых реалий в свободном выстраивании вероятных миров «по понятию» (с генеалогией не «миметической», но «поэтической»), появляющихся при участии не «живого созерцания», но продуктивного вообразительного вымысла.

Открытие (4) в гносеологическом смысле утверждает в геометрии и шире – в интеллектуальной культуре – перспективную генеральную линию, которая санкционирует стратегию исполнения логически безупречных потенциальных систем, приобретаемых при модельном взгляде на предметные (здесь – пространственные) отношения, не отягощенные соответствием здравому смыслу, естественным требованием наглядности.

Суть «коперниканского» урока Лобачевского состоит в оперативном и посредством него (из-за демонстрации плодотворности) – методологическом обосновании эффективности умо-зрительной достоверности эйдосов – мыслеобразов за пределами обращения к визуальной репрезентации. Разделение потенциирующей мысли и материализующего чувства, разведение возможного и действительного в процессе поиска, пользуясь словами Белинского, как паритетных героев братского размена сокровищ научного духа составляет философскую заслугу Лобачевского, который обогатил нормативное теоретикопознавательное самосознание идеей самодостаточности вообразительной деятельности.

Исходя из значимости результативного целеполагания, обязывающего науку выводить интеллектуальные исследования на реалии, архитектонический разрез (4), как кажется, можно представить так:

а) санкционирование концептуальной мультивариантности, постигающей онтологические и эпистемические границы евклидовости (условие, обеспечивающее свободную игру ума);

в) аутопоэзисное производство мыслеобраза неевклидового пространства, логически возможного, осваиваемого средствами неэлементарной (неабсолютной) геометрии (технология разворачивания умо-зрительной (в направлении мысли «от системы») доктрины пространственных отношений);

с) нюансирующе-проецирующее опосредствование вообразительной конструкции с богатым содержанием посредством ее эмпирического (физического) опробования; по сути, это объективация мысле-образов в предметно-тематических толкованиях, проводящих экспозиционное удостоверение значимости смыслов в отличие от психотических продуктов фантазии, которые невозможно удостоверить.

На основе (с) обнаруживается предметная значимость; реальная наполненность (4) раскрывается денотацией свойств гиперболической плоскости (в планиметрии), гиперболического пространства (в стереометрии). С точки зрения гносеологии фикс-пункт (с) есть онтологическая экспертиза, которая полагает установление объектной области, подводимой в качестве предметной модели под получаемые в результате «свободной игры ума» планиметрические и стереометрические разработки (4). Соответствующее предметно-смысловое подлаживание реальности под идеи провели

– Бельтрами, представивший исполнение соотношений (4) на поверхности постоянной отрицательной кривизны (псевдосфера);

– Клейн, обнаруживший исполнение соотношений (4) на плоскости типа внутренности круга и в пространстве типа внутренности шара;

– Пуанкаре, моделировавший, подобно Клейну, соотношения (4) на внутренности круга (для плоскости) и шара (для пространства) и представивший их исполнение на основе свойств геометрических объектов, не изменяющихся при конформных (сохраняющих углы) (у Клейна при проективных – сохраняющих прямые) трансформациях.

В дальнейшем обобщение предмета геометрии дало благодатный материал демонстрирования неисчерпаемых проявлений экспозиционной формулы. По композиционной формуле (в мимезисе) открывается красота; по экспозиционной формуле (в поэзисе) выявляется глубина. Увидеть смысл предмета в эстеме означает достичь прототипа (в иконописи – первообраза [1]); увидеть смысл в ноэме означает добраться до типа (некоего ареала, формо-, структурообразования, многообразия закрепляемых соотношений потенциальных состояний, моментов мысле-образной области). Тип в ноэме является параметром гомологическим, характеризующим признаково-смысловую общность по семантически идентичной непрерывной группе преобразований, дозволяющей всякие ментальные движения, исключая разломы, нарушающие определенность порогов различения. Учитывая изложенное, экспозиционная формула действует как набор неординарных действий семантической идентификации предметно-смысловых параметров по форме типовых оболочек мыслей, вводимых в консолидированные пространства представлений.

Диахроническое рассмотрение геометрии в историко-эволюционном разрезе позволяет выявить особенности действия экспозиционной формулы, которая распространяется на организацию концептуирования непрерывных совокупностей (объектов сходной природы, обозначаемых одним понятием – пространство, многообразие). Необходимость содержательной разработки проблематики данной доктрины позволяет сделать вывод, что объективный прогресс геометрии развивается в двоякой логике:

– перманентной генерализации концепта «пространство» – ветвь (А), стимулирующая складывание аффинной, конформной геометрии;

– перманентной генерализации концепта «многомерное пространство» – ветвь (В), стимулирующая складывание геометрий пространств n измерений, где $n>3$.

Примечательно с гносеологической точки зрения, что концептуальная разработка мысле-образного наполнения обеих ветвей априори не имела в качестве источника наглядные представления как созерцательный базис исследования; без прямых перцептивных физических аналогий геометрии (А) и (В) разворачиваются не демонстративно, а дискурсивно – через освоение средств плодотворного «посессивного понятия». Их предмет представляет не визуально данная онтология, но онтология умо-зрительная (точнее, умственно разрешаемые совокупности, многообразия; не физикализированные объекты, но конструкты как абстрактные ассоциации). Обобщенно это любые формы, отношения, которые можно подвести под однородные потенциальные множества (посредством осуществления, модели, интерпретации в рамках соответствующих процедур уподобляемые созерцаемым, удостоверяемым физически пространственным формам и отношениям).

Не используя специальные знания, можно уточнить: тактика задания пространства в (А) состоит в предельной общности генерализации (отвлечении) (гильбертово, векторное, банахово, фазовое и другие пространства) и в аксиоматизации (топологическое, топологическое векторное пространства); что касается (В), здесь наблюдаем предельно абстрактное толкование пространства как непрерывной совокупности любого рода однотипных объектов, которые сопоставимы с точками и характеризуемы метрикой: вариант Римана $\sum_{i,j} g_{ij}dx^i dy^j$; обобщенный вариант Финслера, в котором метрика задается положительно однородной в отношении дифференциалов координат формой $f(x_1\lambda dx)\equiv \lambda f(x_1 dx)$.

Геометрия в собственном историческом прогрессе подкрепляет в полной мере основной гносеологический тезис: мышление есть средство, которое черпает объекты в их глубине; такой процесс означает – изобретать. Гносеологически изобретение представляет продукт поисковой гипотезы, которая конструирует вероятные типы онтологии и вырабатывает эффективные средства ее (инновационной онтологии) постижения. Благодаря этому в геометрию внедряются новые типы реальностей

– гильбертово пространство, по сути своей представляющее обобщение понятия евклидового пространства в бесконечном измерении, трактуемое как произвольное действительное или комплексное бесконечномерное векторное пространство, определяемое по скалярному произведению;

– векторное пространство, выступающее линейным пространством, обобщающее понятие множества свободных векторов трехмерного пространства, в котором в качестве уточнений использованы смыслоразличающие выражения: векторное пространство представляет множество, содержащее элементы любой природы, которые называются векторами и для которых даны определенные операции;

– банахово пространство, являющееся полным нормированным пространством, где операция нормирования акцентируется отражениями некоторого поля в множество действительных чисел.

…реальностей (онтологий), полученных в результате тонких переводов в посессив, обработок кондициалиса, которым не свойственна демонстративность дискурсивных обобщений (теория нормирования обращается к р–адическим числам) и т. п.

Для постижения онтологий, выработанных не посредством преобразования реальности в образы, а через материализацию понятия необходим мысленный эксперимент, демонстрирующий тенденции (что будет, если; по предположению) и производящий эйдетические просмотры с помощью самодеятельной силы представления без учета вещественных случаев и логических экстрактов.

Первую группу аксиом евклидовой геометрии образуют аксиомы принадлежности:

A_1 – через любые две точки проводится одна прямая;

A_2 – на любой прямой лежат как минимум две точки. Существуют хотя бы три точки, не лежащие на одной прямой;

A_3 – через всякие три точки, не лежащие на одной прямой, проводится одна плоскость;

A_4 – на любой плоскости есть как минимум три точки и одновременно – четвертая точка, не лежащая в одной плоскости;

A_5 – если две точки данной прямой лежат на данной плоскости, то и прямая находится на ней;

A_6 – если две плоскости имеют общую точку, они имеют еще одну общую точку и, таким образом, общую прямую.

Аксиомы (A_1–A_6) созерцательно удостоверяют визуализируемые демонстративные онтологические связи.

Основой концепционных дискурсивно конструируемых онтологий является умо-зрительно вводимая инцидентность, которая задает «конфигурацию».

Конфигурация на плоскости представляет конечную систему p точек и g прямых, размещенных так, что любая точка системы инцидентна с одинаковым числом γ прямых этой системы, а любая прямая инцидентна с одинаковым числом π ее точек [3, с. 288]. Абсолютная конфигурация означается абстрактным символом $p\gamma\ g\pi$, где p, g, γ, π связаны соотношением $p\gamma=g\pi$, допускающим различные подстановки.

Совершенство «свободного романа» действительности реализуется посредством оценивания приемов отождествлений по форме: отвлечения от содержания, дающие возможность осуществления абстрактных (тропообразных) уподоблений. Элементарная геометрия явилась результатом концептуализации визуальных отношений в действительном мире (прямая есть натянутая нить; движение есть механическое перемещение).

Гиперболическая геометрия формируется как «воображаемая», постигающая потенциальные отношения в посессивном мире.

Эллиптическая (риманова) геометрия есть модельный контур основного инварианта – квадрата линейного элемента. Леви-Чивита нашел в римановом пространстве параллельный перенос векторов с помощью усиления момента модельности. Заслугой Картана явилось установление инвариантности риманова пространства (с переменной кривизной) группам голономии; постановка в соответствие группам проективной конформной, аффинной, подобия и вращения, чистого подобия и чистого вращения пространства проективной, конформной, аффинной, вейлевой, квазиевклидовой, римановой связности. Бахман предложил систематизацию разных видов пространств посредством теоретико-групповых представлений, а именно: использовал инволютивные элементы ($\sigma=\sigma^{-1}$, где $\sigma\neq 1$) группы движения; дал вариант аксиоматики евклидовой и неевклидовой геометрии [2].

Список литературы

1. Алпатов М.В. Сокровища русского искусства XI–XVI вв. Л.: Аврора, 1971. 287 с.
2. Бахман Ф. Построение геометрии на основе понятия симметрии. М.: Наука, 1969. 360 с.
3. Математический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1988. 847 с.
4. Философские проблемы оснований физико-математического знания. Киев: Наукова думка, 1989. 231 с.

MATHEMATICS IS A WAY OF THINKING TRANSFORMATION

V.V. Ilyin, E.A. Biryukova, S.N. Vishnevskaya

Bauman Moscow State Technical University (Kaluga branch), Kaluga

Strengthening of adequate methodological consciousness of physical and mathematical Sciences involves the development of non-traditional understanding of the technique of transformation of both the foundation and the body of knowledge. The authors focus on the study of the most important substantive shifts in fundamental theories caused by the mechanism of internal creative transformations.

Keywords: *transformation, symmetry, invariance.*

Об авторах:

ИЛЬИН Виктор Васильевич – доктор философских наук, профессор, зав. кафедрой Общественных наук ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Калужский филиал), Калуга. E-mail: vvilin@yandex.ru

БИРЮКОВА Елена Анатольевна – кандидат философских наук, доцент кафедры Общественных наук ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Калужский филиал), Калуга. E-mail: cek-mgtu@mail.ru

ВИШНЕВСКАЯ Светлана Николаевна – кандидат философских наук, доцент кафедры Общественных наук ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Калужский филиал), Калуга. E-mail: ce3@bmstu-kaluga.ru

Authors Information:

ILYIN Viktor Vasilievich – PhD, Prof., Head of the Department of Social Sciences of the Bauman Moscow State Technical University (Kaluga branch), Kaluga. E-mail: vvilin@yandex.ru

BIRYUKOVA Elena Anatolyevna – PhD, Assoc. professor of the Department of Social Sciences of the Bauman Moscow State Technical University (Kaluga branch), Kaluga. E-mail: cek-mgtu@mail.ru

VISHNEVSKAYA Svetlana Nikolaevna – PhD, Assoc. professor of the Department of Social Sciences of the Bauman Moscow State Technical University (Kaluga branch), Kaluga. E-mail: ce3@bmstu-kaluga.ru