

Реализация концепции фундирования в математической подготовке будущих инженеров

Р. М. Зайниев, Е. И. Смирнов

В статье рассматривается реализация концепции фундирования личностного конструкта «математическая культура» будущего инженера в процессе математической подготовки специалистов в системе инженерно-технического образования. Определена преемственность школьных содержательных линий и основных разделов колледжского и вузовского курсов математики через дополнительный математический курс.

Ключевые слова: концепция фундирования, математическая культура будущего инженера, преемственность школьных содержательных линий.

Realisation of the Foundation Concept in Mathematical Training of Future Engineers

R. M. Zainiev, E. I. Smirnov

In the article realisation the foundation concept of a personal construct “mathematical culture” of the future engineer in the course of mathematical training of experts in the system of technical education is considered. Is defined the continuity of school substantial lines and basic sections of college and a higher school course of Mathematics by means of the additional mathematical course.

Key words: foundation concept; mathematical culture of the future engineer, continuity of school substantial lines.

В настоящее время целый ряд объективных факторов определяет значение, тенденции и актуальность исследования интегративных процессов в инженерно-техническом образовании, которые обуславливают дальнейшие требования к содержанию образовательных программ математической подготовки будущих специалистов инженерно-технического профиля.

Во-первых, важнейшим требованием образовательных процессов в современной России является объективный рост взаимодействия учебных предметов, видов образовательной деятельности, интеграционных процессов на разных уровнях познавательной активности и творчества обучаемых. Такие требования актуальны и для исследования проблемы математической подготовки среднего и высшего профессионального инженерно-технического образования. Они являются следствием стремительного развития наук, повышения их объема, уровня и степени дифференциации, развития системы обобщенности и абстрагирования научных знаний, что приводит к универсализации идей, методов, процессов, формализационных структур различных наук и методов их изучения. В то же время достигнутый уровень научных знаний и их представление в учебных предметах и степень фундаментализации содержания образования свидетельствуют об их разобщенности, неоправданных повторах содержания в различных учебных предметах, отсутствии целостности отражения научных знаний в отдельно взятом учебном предмете.

Во-вторых, устойчивые интегративные тенденции в социально-экономических отношениях в обществе и необходимость научно-техническо-

го оснащения производства, в особенности машиностроительного комплекса, стирание граней в мировом образовательном пространстве, углубление процессов политической и экономической интеграции, снижение военного противостояния, развитие систем телекоммуникаций диктуют дальнейшее совершенствование требований к профессиональной подготовке будущего специалиста инженерно-технического профиля в системе как среднего, так и высшего технического образования. Таким образом, будущему технику или инженеру необходимы в большей степени систематичность, системность профессиональных знаний на основе их интеграции, развитие целостности представлений о современной научной картине мира, направленность образовательных программ на интеллектуальное развитие личности.

В-третьих, развитие систем профильного обучения в средней общеобразовательной школе преследует следующие цели:

- «обеспечить углубленное изучение отдельных предметов программы полного общего образования;
- создать условия для существенной дифференциации содержания обучения старшеклассников;
- способствовать установлению равного доступа к полноценному образованию разным категориям обучающихся в соответствии с их способностями;
- расширить возможности социализации учащихся, обеспечить преемственность между общим и профессиональным образованием, более эффективно подготовить выпускников школы к освоению программ высшего профессионального

образования» [4] предполагает дальнейшее развитие инженерно-технического образования.

Требования целостности структуры предметных знаний как основы профессиональной компетентности будущего специалиста инженерно-технического профиля ориентируют содержание профессиональной подготовки техника или инженера на интеграцию и преемственность блоков профессионально значимых знаний как фундаментального, так и прикладного характера, согласованности содержания образования, форм и методов обучения на общность приемов и видов учебной деятельности студентов колледжа или вуза с целью придания им особенной дидактической определенности.

В-четвертых, разрешение проблем целостности предметного образования в средней школе и техническом вузе или колледже, оптимизация и интенсификация на основе повышения эффективности функционирования всех компонентов профессиональной подготовки специалиста инженерно-технического профиля требуют проектирования и конструирования универсальных механизмов (методов) интеграции профессионально значимых знаний, приемов и видов познавательной деятельности, основанных на установлении преемственных связей между блоками знаний.

Такие особенности выпускников школ, поступающих на инженерно-технические специальности, как статистически средние темпы развертывания интеллектуальных и креативных параметров мыслительной деятельности, недостаточно высокий уровень социальной активности к инженерно-технической профессии, недостаточное раскрытие адаптивных способностей по сравнению с абитуриентами классических университетов, поступающих на естественно-научные специальности (направления), и социально-культурная специфика поступающих (большинство студентов технических вузов и колледжей не имеют четкого представления о своей будущей профессии и о своем месте работы), обуславливают ряд принципов проектирования и фундаментализации системы математической подготовки в инженерно-техническом образовании.

Это прежде всего принцип фундирования знаний и опыта личности обучающихся на разных уровнях математической подготовки.

Следуя за В. Д. Шадриковым и Е. И. Смирновым, *фундирование* можно определить как процесс создания условий (психологических, педагогических, организационно-методических) для актуализации базовых учебных элементов школьной и вузовской математики с последующим тео-

ретическим обобщением структурных единиц, раскрывающим их сущность, целостность и трансдисциплинарные связи в направлении профессионализации знаний и формирования личности специалиста.

«Принципиальное отличие формулируемой концепции фундирования от приемов построения теоретического обобщения связано с определением профессионально ориентированной теоретической основы для спиралевидной схемы развертывания и моделирования базовых учебных элементов в направлении их творческого обобщения в системе математической подготовки студентов педвузов» [1, с. 183]. Применительно к инженерно-техническому образованию целью данного исследования является использование концепции фундирования к изучению понятия «формирование математической культуры обучающихся» по принципу «спирали фундирования» (см. также [1]).

В ходе исследования определено:

— установление линий преемственности в изучении понятия «математическая культура будущего инженера»;

— построение «спирали фундирования» базового понятия «математическая культура будущего инженера».

Фундирование базового понятия «математическая культура будущего инженера» предполагает развертывание в процессе математической подготовки студентов технического колледжа или вуза следующих компонентов:

— определения содержания уровней базового школьного элемента (знания, умения, навыки, математические методы, идеи, алгоритмы и процедуры);

— определение содержания уровней и этапов (профессионального, фундаментального и технологического) развертывания базового элемента математической подготовки инженерно-технического образования;

— определение технологии фундирования (диагностируемое целеполагание, наглядное моделирование уровней глобальной структуры, локальной модельности, управления познавательной и творческой деятельностью студентов колледжа или вуза, блоки мотивации базовых учебных элементов);

— определение уровня предметной компетентности студентов технического колледжа или вуза в процессе реализации реальных технических и технологических процессов и задач с практиче-

ским содержанием и их решение математическими методами.

В связи с выявленными тенденциями предполагается углубить теоретическую и практическую составляющие математической подготовки будущих специалистов инженерно-технического профиля, изменив ее содержание и структуру в направлении усиления школьного компонента математического образования с последующим фундированием знаний и опыта личности на разных уровнях и стадиях инженерно-технического образования. Принципиальным отличием структурообразующего принципа фундирования является определение основы для спиралевидной схемы моделирования базовых знаний, умений, навыков математической подготовки студентов технического вуза или колледжа. Начиная со школьных предметов алгебры и начала анализа и геометрии через послойное фундирование его в различных математических дисциплинах и разделах математики технического вуза или колледжа, объем, содержание и структура математической подготовки должны претерпеть значительные изменения в направлении повышения уровня формирования математической культуры студентов технического вуза или колледжа как составляющей профессиональной культуры специалиста инженерно-технического профиля. Школьные знания по математике станут выступать структурообразующим фактором, позволяющим отобрать теоретические знания из предметной области более высокого уровня, через которые происходит фундирование школьных знаний. Другой слой фундирования по формированию математической культуры обучающихся может образовать совершенствование и углубление практических умений, постановки эксперимента, исследовательского поведения студентов, проектируемых ориентировочной основной учебной деятельности. Целостность и направленность проектируемой дидактической системе придает развертывание спиралей фундирования базовых учебных элементов школьной математики (БУЭ-ШМ) посредством построения родового теоретического обобщения и технологического осмысления видовых его проявлений.

Учебный предмет, в частности школьная математика, предоставляя собой целостную струк-

туру учебной информации в составе теоретического, практического, прикладного, деятельностного, эвристического и гуманитарного компонентов, разворачивается в базисном (содержательном), процессуальном и иерархическом уровнях в своих локальных, модульных и глобальных проявлениях.

Рассматривая наиболее многочисленный состав студентов, поступающих в технические вузы непосредственно из числа выпускников средней школы в системе инженерно-технического образования «школа – вуз», можно определить преемственность школьных содержательных линий и основных разделов вузовского курса математики через дополнительный математический курс (ДМК). Государственным образовательным стандартом определены следующие содержательные линии школьного курса математики: Г – геометрическая; Ф – функциональная; Ч – числовая; Т – тождественных преобразований; У – уравнений и неравенств; С – стохастическая.

Каждая содержательная линия определяет базовые знания, умения, навыки и методы, в каждой непосредственно заложены определенные компоненты математической культуры учащихся школ. Таким образом, весь курс школьной математики предполагает сформированность математической культуры выпускника средней школы. Ввиду последовательного систематического снижения требований, предъявляемых к знаниям учащихся по математике (а также и по другим предметам), мы наблюдаем недостаточный, в отдельных случаях очень низкий, уровень сформированности математической культуры учащихся школ среди поступающих и поступивших в вузы, в том числе и в технические вузы. Таким образом, преемственность соответствующих разделов школьного курса математики в техническом вузе мы определяем через школьные содержательные линии и разделы спецкурса «Основы школьной математики», включающие следующие разделы:

1. Вычисления и преобразования.
2. Уравнения и неравенства.
3. Функции и их свойства.
4. Элементы векторной алгебры и геометрии.
5. Основы теории вероятностей (рис. 1).

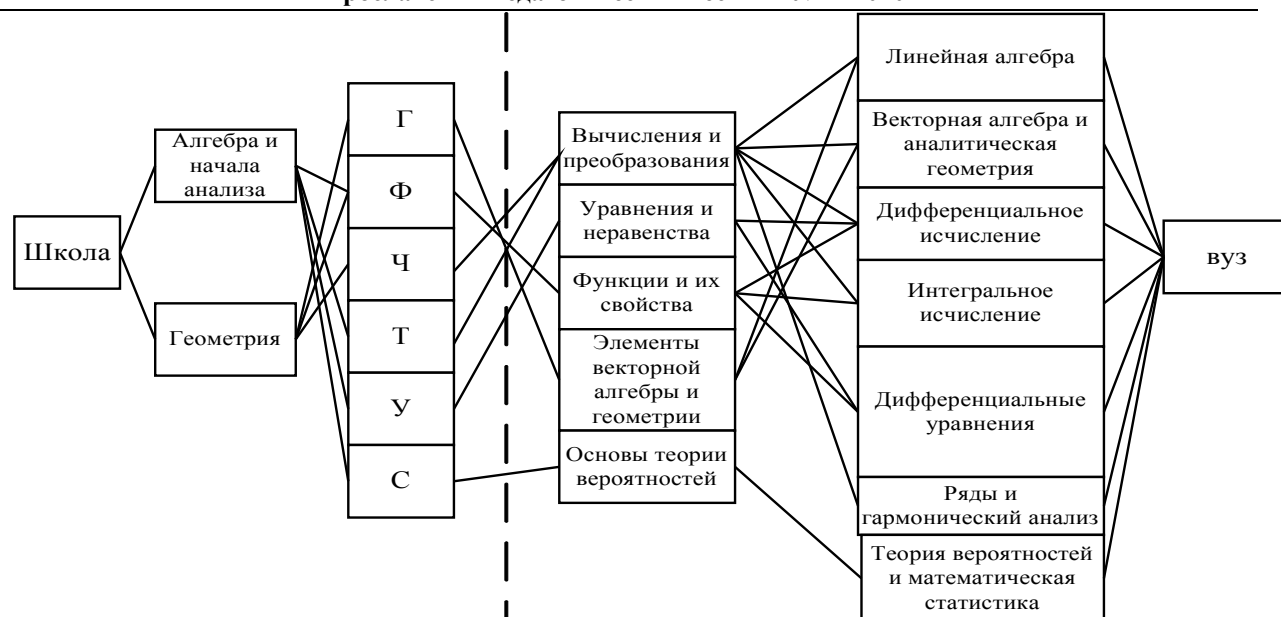


Рис. 1. Преемственность школьных содержательных линий и основных разделов курса математики в техническом вузе через ДМК «Основы школьной математики» в интегрированной системе «школа – вуз»

Для таких систем инженерно-технического образования, как «школа – колледж», «колледж – вуз», «школа – колледж – вуз» также можно определить преемственность школьных содержательных линий и основных разделов вузовского и (или) колледжского курса математики через ДМК, как в начале систематического изучения математики в колледже, так и для выпускников колледжа в начале изучения математики в вузе.

Фундирование – это процесс становления личности специалиста инженерно-технического профиля в опоре на поэтапное расширение и углубление качеств личности обучающегося, необходимое и достаточное для теоретического обобщения школьного математического образования, в направлении развития мышления, личностных и профессиональных качеств будущего техника или инженера.

Фундирование осуществляется на основе создания механизмов и условий (психологических, организационно-методических, материально-технических) для актуализации и интеграции базовых элементов школьной математики общего образования и вузовских или колледжских знаний (видов деятельности) с последующим теоретическим обобщением и расширением практического опыта будущего специалиста инженерно-технического профиля.

Концепция фундирования формирования личностного конструкта «математическая культура» будущего инженера предполагает, что в процессе математической подготовки студентов актуализируются следующие компоненты:

– определение, анализ и механизмы реализа-

ции содержания уровней базовых элементов школьной математики и видов деятельности (знания, умения, навыки, математические методы, идеи, алгоритмы и процедуры, содержательные линии, характеристики личностного опыта);

– определение, анализ и механизмы реализации содержания уровней и этапов (профессионального, фундаментального и технологического) развертывания базовых вузовских или колледжских элементов и видов деятельности в направлении «школа – вуз – производство», «колледж – вуз – производство», «школа – колледж – производство» и «школа – колледж – вуз – производство»;

– определение и реализации технологии фундирования с учетом проектирования индивидуальных образовательных траекторий и развития самостоятельности студентов как основы конкурентоспособности на рынке труда (диагностируемое целеполагание, наглядное моделирование уровней глобальной структуры преемственности, локальной модальности видového освоения, механизмы управления познавательной и творческой деятельностью студентов, дидактические модули, блоки формирования профессиональной мотивации в освоении базовых учебных элементов школьной математики и видов деятельности, вариативность способов решения творческих и учебных задач);

– определение и механизмы методической адекватности обеспечения преемственности базовых школьных, колледжских и вузовских (фундированных) учебных элементов и видов деятельности на основе современных методологиче-

ских принципов и концепций.

Новое качество профессиональных компетентностей будущего инженера, формируемых на основе фундирования, – это восприимчивость к реализации новых идей на современном производстве, в том числе информационных; способность решать профессиональные задачи в условиях выбора и неопределенности и применять их в профессиональной деятельности, в контексте повышения уровня профессиональной подготовки:

- профессиональной мотивации в учебной и внеучебной деятельности на основе всемерного развития самостоятельности;

- освоения интегративных связей академических и школьных знаний на генетической и вариативной основах;

- контрольно-диагностических способностей в оценке результатов учебной и профессиональной деятельности;

- наглядного моделирования процессов, явлений и учебных элементов для понимания профессионально ориентированных задач и способов их решения;

- предметных компетентностей в системогенезе (формирования знаний, умений, навыков, частных методов, алгоритмов и процедур, методов и технологий моделирования и решения математических задач с практическим содержанием);

- компетентностей в принятии решений в типичных и нетипичных ситуациях производственной деятельности;

- иноязычной коммуникационной компетентности студентов путем организации дополнительного изучения иностранных языков.

Структура фундирования по изучению личностного конструкта «математическая культура» будущего инженера в инженерно-техническом образовании разворачивается по следующим основным направлениям:

- в интегрированной системе инженерно-технического образования «школа – вуз» фундирование БУЭШМ разворачивается в начале каждого учебного года через дополнительный математический курс (ДМК), который вводится в техническом вузе в зависимости от уровня математической подготовки абитуриентов в школе и за предыдущий период обучения и от тех требований, которые стоят в области подготовки специалистов высшего технического образования (рис. 2).

Математическая культура учащихся формируется в течение всего периода пребывания ученика в школе и изучения курса математики (арифметика, алгебра, алгебра и начала анализа, геометрия, элементы комбинаторики, статистика и теория вероятностей). В результате формируется базовая математическая культура учащегося как устойчивая система, направленная

- на формирование представлений об идеях и методах математики; о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов;

- овладение языком математики в устной и письменной форме, математическими знаниями и умениями, необходимыми для изучения школьных естественно-научных дисциплин, продолжения образования и освоения избранной специальности на современном уровне;

- развитие логического мышления, алгоритмической культуры, пространственного воображения, математического мышления и интуиции, творческих способностей, необходимых для продолжения образования и для самостоятельной деятельности в области математики и ее приложений в будущей профессиональной деятельности;

- воспитание средствами математики культуры личности через знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей; понимания значимости математики для научно-технического прогресса [5, с. 12].

Эти цели изучения математики на профильном уровне среднего (полного) общего образования, если они достигнуты собственными усилиями, позволяют выпускнику продолжить обучение в любом вузе естественно-научного направления. В силу того, что большинство выпускников школ, поступающих на инженерные специальности, плохо владеют языком математики в устной и письменной форме – математическими знаниями и умениями, необходимыми для продолжения образования и освоения избранной специальности, у них слабо развито логическое мышление, алгоритмическая культура, пространственное воображение, математическое мышление, возникает необходимость усиления формирования математической культуры студентов в интегрированной системе инженерно-технического образования «школа – вуз» через ДМК «Основы школьной математики» [3].

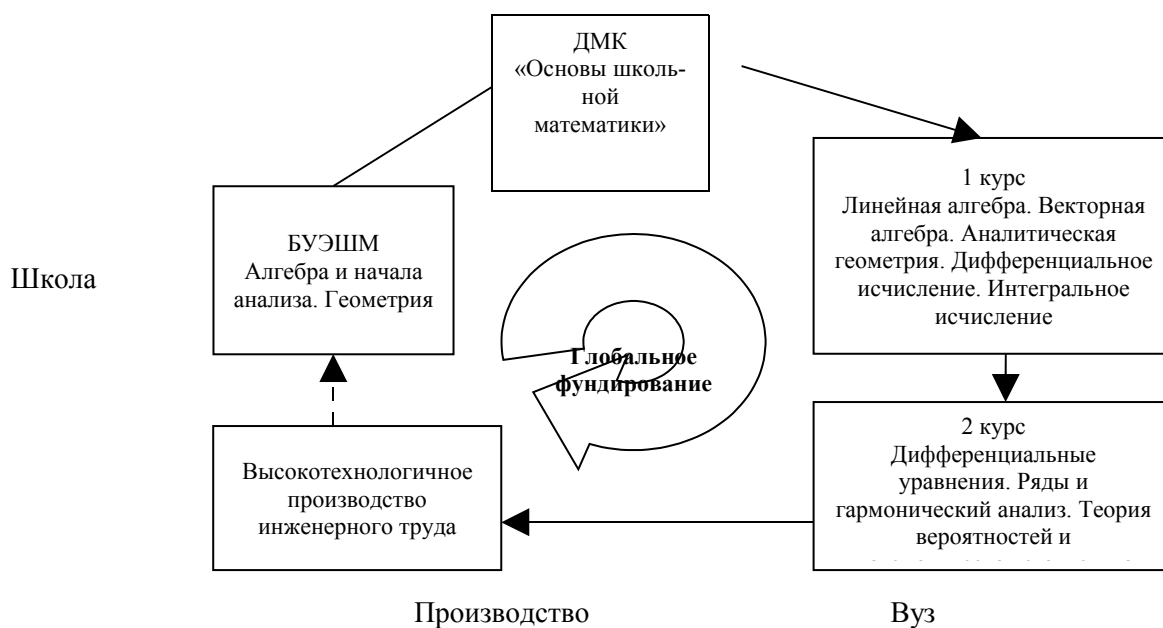


Рис. 2. Спираль глобального фондирования личностного конструкта «математическая культура» студента технического вуза в интегрированной системе инженерно-технического образования «школа – вуз»

Первый этап формирования математической культуры студента технического вуза реализуется при изучении основных разделов ДМК «Основы школьной математики». При этом происходит углубленное освоение таких разделов школьной математики, как «Вычисления и преобразования», «Уравнения и неравенства», «Функции и их свойства» и ряда других разделов, необходимых для изучения на первом курсе в техническом вузе.

Второй этап формирования математической культуры студента технического вуза реализуется при изучении основных разделов вузовского курса математики на 1-м курсе («Линейная алгебра», «Векторная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Дифференциальное и интегральное исчисление») и на 2-м курсе («Дифференциальные уравнения (обыкновенные и в частных производных)», «Ряды и гармонический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика»). Изучение основных курсов математики в вузе завершает формирование математической культуры инженера, необходимой для выполнения профессиональной деятельности (проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой и научно-исследовательской);

– в интегрированной системе «школа – колледж» фондирование БУЭШМ разворачивается через ДМК, который вводится в техническом колледже в зависимости от уровня математической подготовки абитуриентов в школе и от тех требований, которые предъявляются в области подготовки специалистов среднего технического образования (рис. 3);

– в интегрированной системе «колледж – вуз» фондирование БУЭШМ разворачивается через ДМК, который вводится в техническом вузе в зависимости от уровня математической подготовки в колледже и от тех требований, которые предъявляются в области подготовки специалистов высшего технического образования (рис. 4);

– в интегрированной системе «школа – колледж – вуз» фондирование БУЭШМ разворачивается через ДМК, вводимый в техническом колледже, а при переходе из колледжа в технический вуз – через ДМК, который вводится в техническом вузе в зависимости от уровня математической подготовки в колледже и от тех требований, которые предъявляются в области подготовки специалистов высшего технического образования (рис. 5).

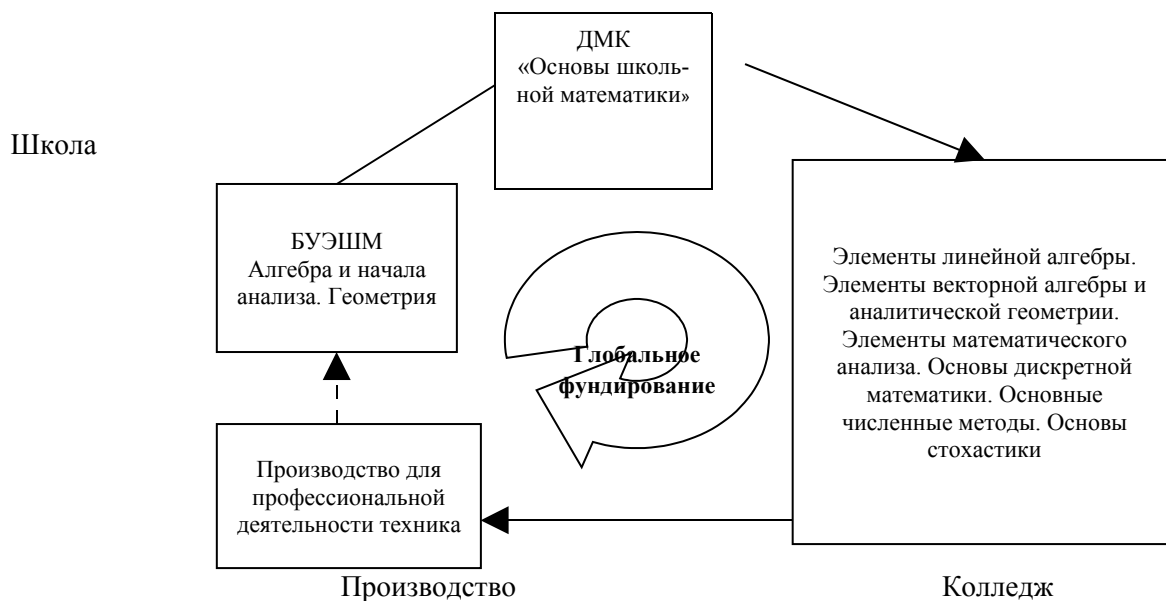


Рис. 3. Спираль глобального фондирования личностного конструкта «математическая культура» студента технического колледжа в интегрированной системе инженерно-технического образования «школа – колледж»

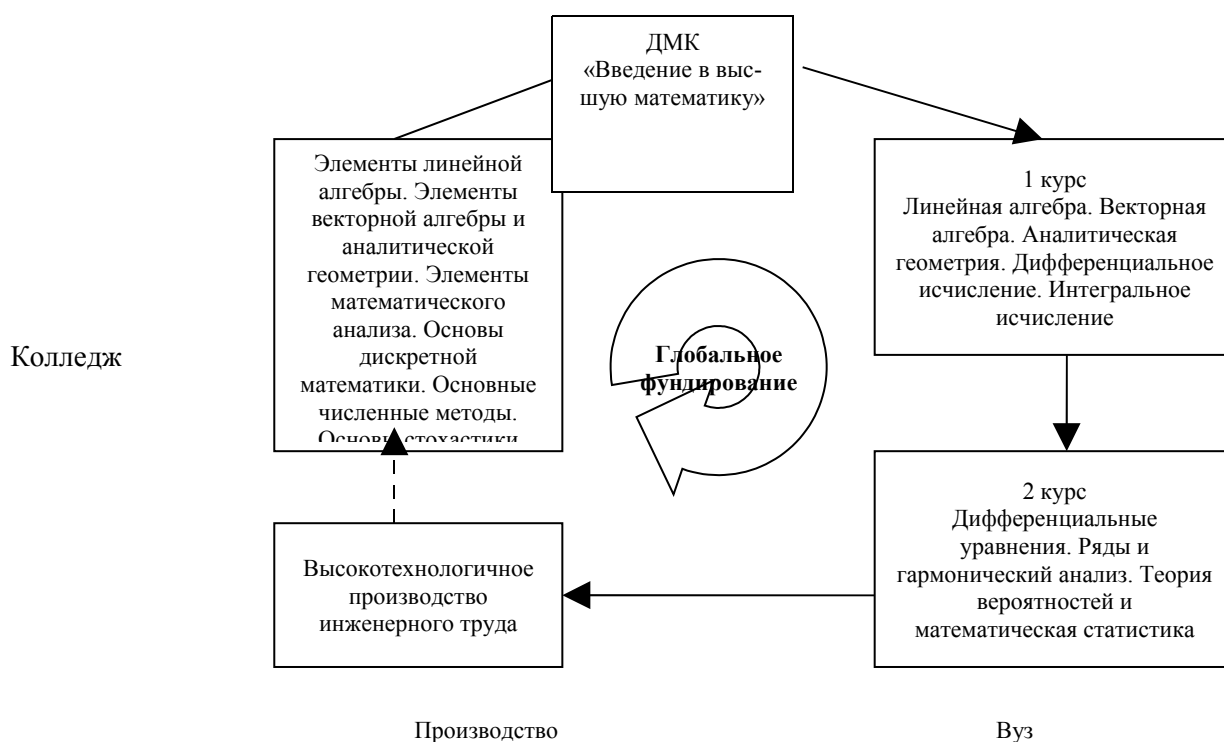


Рис. 4. Спираль глобального фондирования личностного конструкта «математическая культура» студента технического вуза в интегрированной системе инженерно-технического образования «колледж – вуз»

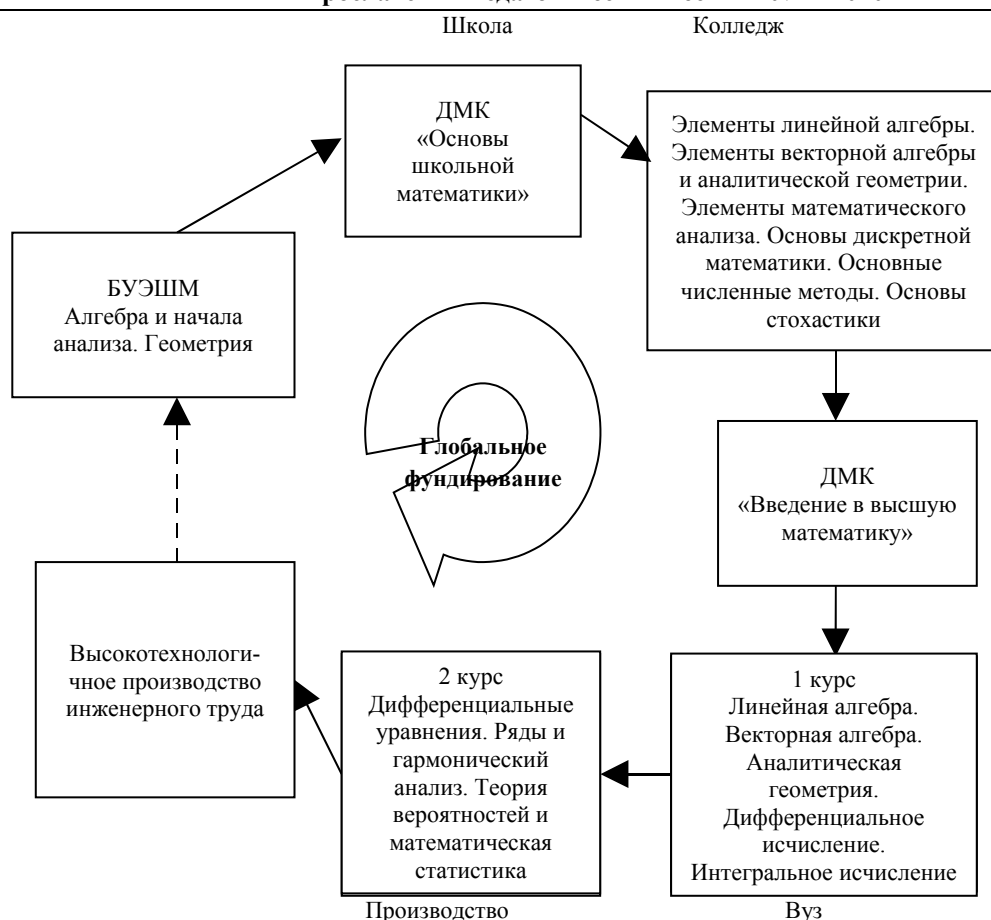


Рис. 5. Спираль глобального фундирования личностного конструкта «математическая культура» студента технического колледжа и технического вуза в интегрированной системе инженерно-технического образования «школа – колледж – вуз»

Смоделированное фундирование знаний выводит на такой уровень усвоения, когда преподаватель создает обучающимся (студентам технического колледжа или технического вуза) наиболее эффективные условия для освоения научного знания с практическим опытом, новых учебных дисциплин по математике, готовит к будущей профессиональной деятельности. Школьные знания становятся структурообразующим фактором, позволяющим отобрать теоретические знания из курса математики вуза или колледжа, через которые происходит фундирование. При этом следующий слой фундирования обеспечивает совершенствование и углубление практических умений, проектируемых ориентированной основой учебной деятельности.

Таким образом, реализация концепции фундирования к изучению личностного конструкта «математическая культура» будущего инженера в процессе математической подготовки позволяет построить систему взаимосвязи между основными содержательными линиями БУЭШМ и основными разделами колледжской и вузовской математики через ДМК на основе освоения содержательных элементов спирали фундирования, раскрывающей последовательные этапы теоретического обобщения рассматриваемого понятия.

Библиографический список

1. Афанасьев, В. В. Подготовка учителя математики: Инновационные подходы [Текст] : учебное пособие / В. В. Афанасьев, Ю. П. Поваренков, Е. И. Смирнов, В. Д. Шадриков ; под ред. В. Д. Шадрикова. – М. : Гардарики, 2002. – 383 с.
2. Бельчик, Е. Е. Изучение развития понятия «Зависимость свойств вещества от строения» на основе концепции фундирования при обучении будущего учителя химии [Текст] / Е. Е. Бельчик, Е. В. Александрова, Л. П. Ваглина, Е. И. Смирнов // Ярославский педагогический вестник. – 2009. – № 1. – С. 61–64.
3. Зайниев, Р. М. Преемственность математической подготовки в инженерно-техническом образовании [Текст] : монография / Р. М. Зайниев. – Казань : Изд-во КГУ, 2009. – 366 с.
4. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования // Приказ Министерства образования РФ от 18 июля 2002 г., № 2783.
5. Стандарт среднего (полного) общего образования по математике // Математика в школе. – 2004. – № 4. – С. 12–16.