

# Модель непрерывного образования школы будущего (на примере инженерной школы)

*Представлена концепция непрерывного инженерного образования для образовательного комплекса детсад-школа-вуз. На основе пространственно-временной модели памяти и мышления определены дидактические требования к организации учебного процесса для обеспечения глубины и прочности знаний, формирования инженерного мышления учащихся. Предложена модель инженерной школы, реализующая необходимые требования за счет облачных и кластерных технологий разновозрастного обучения и мега-класса. Обозначены пути становления инженерной школы в г. Железногорске.*

**Ключевые слова:** непрерывное образование, инженерное образование, пространственно-временная модель памяти и мышления, образовательный комплекс детсад-школа-вуз, разновозрастное обучение, мега-класс, мега-урок, мега-учитель, облачная технология, облако интересного, кластерная технология.

## CONTINUING EDUCATION MODEL OF SCHOOL OF FUTURE (CASE STUDY OF ENGINEERING SCHOOL)

*The paper presents the concept of continuous engineering education for the educational complex kindergarten-school-high school. Basing on the space-time model of memory and thinking, we define the didactic requirements for organization of the educational process to ensure the strength and depth of knowledge, the formation of engineering students' thinking. In this work we offer the model of the School of Engineering, which implements the necessary requirements through the cloud and cluster technologies of multi-age learning and mega-class. Besides, the paper marks the ways of the formation of the Engineering School in Zheleznogorsk.*

**Keywords:** continuous education, engineering education, space-time model of memory and thinking, educational complex kindergarten-school-university, multi-age learning, mega-class mega-lesson, mega-teacher, cloud technology, cloud of the interesting, cluster technology.

### Введение

Анализ отечественной системы инженерного образования показал, что предметная система обучения, введенная в России в XIX в., основанная на структурных взаимосвязях всех учебных дисциплин, позволяла сохранить целостность фундаментальной базы образования и на этой основе обеспечивала высокий профессиональный уровень российских инженеров. На протяжении XX в. эта система инженерного образования была утрачена и перестала соответствовать требованиям общества [1].

Несоответствие возрастающего объема профессиональной учебной информации ограниченным возможностям усвоения учебного материала в отводимые сроки и

фактическому объему знаний, необходимых учащемуся для успешной будущей профессиональной деятельности, приводит к необходимости реформирования инженерного образования в целом, организационных форм, способов и методов обучения, в частности.

Появление компьютеров и компьютерных технологий существенным образом повлияло на изменение линейного мировоззрения. Процессы познания мира и обучения приобрели ярко выраженный многомерный нелинейный характер. В этой связи принципиальным решением проблемы повышения качества инженерного образования следует признать приятие принципов философии образования будущего [2], в частности необхо-

димость ориентации ученика на будущую профессию при изучении математических, естественно-научных и общепрофессиональных учебных дисциплин.

Глубина и прочность знаний, формирование современного инженерного мышления будущего специалиста напрямую зависят от адекватных условий непрерывного, мотивированного и творческого обучения. Какими они должны быть?

*Цель настоящей работы* – разработать концепцию непрерывного образования на примере модели инженерной школы будущего в системе «детсад – школа – вуз», обеспечивающую высокое качество подготовки школьников к получению современного инженерного образования.



**Ольга Анатольевна Карлова,**  
д.ф.н., ректор  
Тел.: (391) 211-31-77  
Эл. почта: karlova@kspu.ru  
Красноярский государственный  
педагогический университет  
www.kspu.ru

**Olga A. Karlova,**  
Ph.D., Rector  
Tel.: (391) 211-31-77  
E-mail: karlova@kspu.ru  
Krasnoyarsk State Pedagogical  
University  
www.kspu.ru



**Николай Инсебович Пак,**  
д.п.н., проректор по ИТ  
Тел.: (391) 263-97-33  
Эл. почта: nik@kspu.ru  
Красноярский государственный  
педагогический университет  
www.kspu.ru

**Nikolay I. Pak,**  
Ph.D., Vice Rector for IT  
Tel.: (391) 217-17-19  
E-mail: nik@kspu.ru  
Krasnoyarsk State Pedagogical  
University  
www.kspu.ru

### 1. Формирование пространственно-временного инженерного тезауруса учащегося и его готовности к высшему техническому образованию

Существует множество моделей мышления, однако практически ни в одной не раскрываются механизмы, обеспечивающие понимание мыслительных процессов.

Современные представления сущности мышления в большинстве своем несут описательный характер, выявляют в понятийной форме результаты мышления, определяют формы мышления, виды мышления, операции мышления [3, 4].

Мышление является функцией мозга и представляет собой естественный непрерывный информационный процесс. В этой связи выявление сущности мышления в первую очередь следует искать в структуре и природе памяти.

В памяти человека фиксируются свойства объектов и их предыстория в виде иерархического дерева образов и их изменений в пространстве и во времени [5].

Свойства объекта – это те ощущения в нейронной системе организма, которые вызывает объект при взаимодействии с ним. Определив для каждого свойства меру (измеритель), можно его фиксировать с помощью некоторого кода, например размеры и форма тела, его расположение в пространстве, температуру и пр.

Каким образом в памяти фиксируется временная динамика всех

сопутствующих человека событий? Следует предположить, что каждый нейрон имеет множество временных состояний, в каждом из которых он может быть активен и образовывать связи с другими нейронами.

На рис. 1 представлена временная развертка состояния группы нейронов, которые фиксируют некоторый динамический образ, сформированный за счет сенсорных ощущений за определенный промежуток времени. Сенсорная система (СС) непрерывно активизирует и возбуждает заданный ансамбль нейронов (на рисунке их пять). При определенных условиях возбужденные нейроны в разные моменты времени образуют связи.

Подобная организация нейронов позволяет на заданном участке нейронной системы фиксировать образы окружающей действительности и динамику событий в пространстве и во времени.

Теперь рассмотрим общую структуру памяти организма и ее компоненты (рис. 2).

Каждый орган целостного организма обладает эмоциональной системой раздражителей (ЭС) и моторной системой (МС), обеспечивающих функционирование органа адекватно воздействиям окружающей среды. Для фиксации опыта подобного взаимодействия органа имеется эмоциональная (ЭП) и моторная память (МП). Для функционирования организма в целом и для его более адаптивного взаимодействия с окружающей средой у

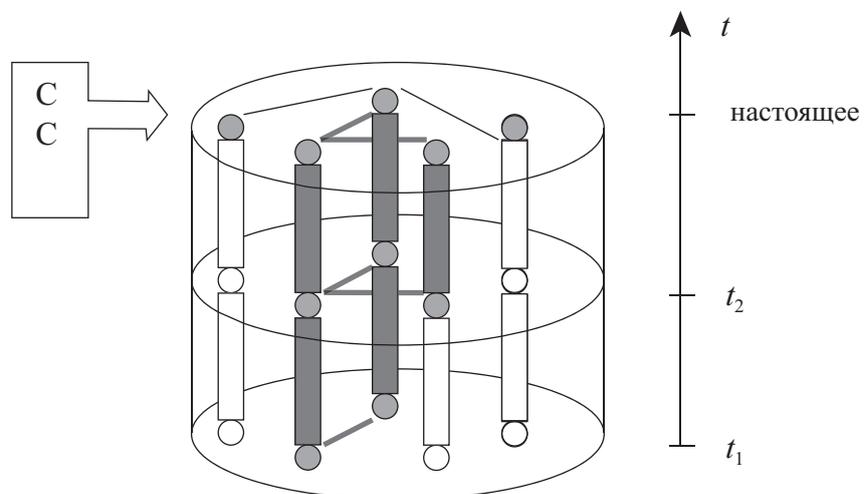


Рис. 1. Структура хранения образа

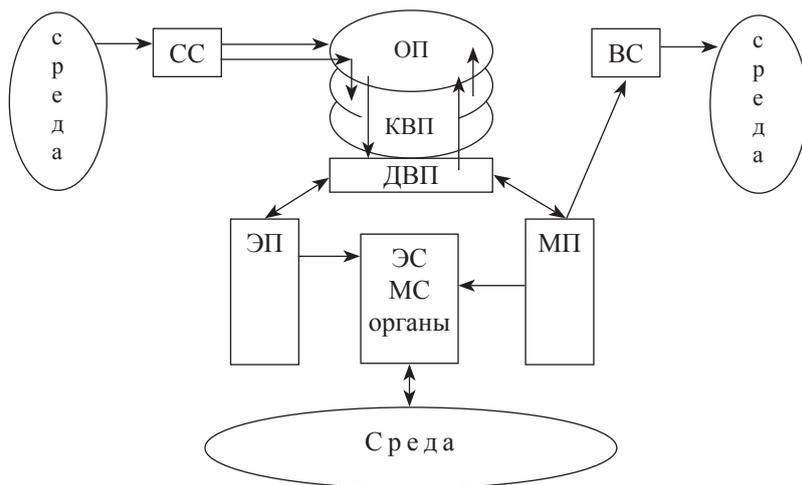


Рис. 2. Общая схема информационных потоков

человека имеется сенсорная система (органы чувств), которая имеет специальную сенсорную память, включающую оперативную (ОП), кратковременную (КВП) и долгосрочную (ДВП) память.

Сенсорная система отбирает из окружающей среды сигналы, которые направляет в виде нервных импульсов в зону оперативной памяти (ОП). В ней выполняются две функции: формирование текущих ощущений в виде чувственных образов (характерно для животных) и воображение осознанных (отраженных на основе механизма распознавания) образов, что характерно для человека. Чувственные образы, запомненные в ДВП, формируют чувственную область памяти (ЧО).

Эволюционный процесс развития разума привел к ситуации, когда помимо образов реальных объектов и событий окружающей (внешней и внутренней) среды в памяти стали запоминаться модельные их образы: знаки, звуки, символы, рисунки (рис. 3). А это означает, что к чувственным образам стали присоединяться модельные образы (МО).

На современном этапе МО представляет достаточно сложную совокупность модельных представлений окружающего мира, определяющую основу разума. Моделирование эмоций, действий, передача их смысла другим людям заставило человеческую природу ввести искусственные звуки, фонемы, впоследствии – слова, понятия, определившие появление понятийной

области (ПО). Следует признать, что «разумность», «сознание» появляется именно на этом этапе формирования модельно-понятийной области памяти.

Процесс активации определенной последовательности образов для достижения некоторой цели представляет *мышление*. Каждый активированный образ следует называть мыслью. Тогда мышление представляет способ конструирования цепочки мыслей.

Если мыслительный процесс связан с образами физико-технических и инженерных объектов чувственной, модельной и понятийной областей памяти, то его можно назвать *инженерным мышлением*. Особенность инженерного мышления заключается в том, что физические образы обладают большими объемом и глубиной иерархии в событийной части модельной и понятийной зонах памяти.

В этой связи прочность и глубина образов, следовательно, само мышление человека зависят от

уровня сформированности пространственно-временной структуры памяти, что происходит с раннего детства и непрерывно [6]. Для развития инженерного мышления будущего специалиста необходима *непрерывная инженерно-техническая, конструкторская и проектная деятельность, формирующая его инженерный тезаурус*.

Под влиянием различных факторов в процессе жизнедеятельности тезаурус человека меняется как качественно, так и количественно. Изучение естественнонаучных дисциплин базируется на знаниях, полученных в школе (рис. 4). Каждое новое понятие усваивается, если оно вступает в осмысленные связи с другими понятиями, моделями или чувственными образами.

Следовательно, «правильное» формирование инженерного тезауруса должно осуществляться иерархически непрерывно во времени, от базовых образных представлений и элементарных технических моделей и понятий к сложным абстракциям.

Базовые образные представления на чувственном и модельном уровнях удобнее формировать на объектах реальной среды, в реальной практико-ориентированной и профильной деятельности.

Начальный уровень сформированности инженерного мышления является интуитивным, поскольку вершинами тезаурусного дерева являются чувственные и модельные образы.

Вышесказанное определяет дидактические принципы инженерной подготовки обучаемых, главные из которых следующие.

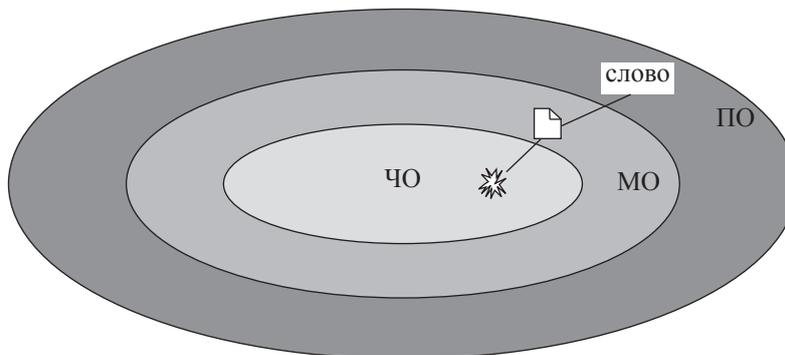


Рис. 3. Структура ДВП

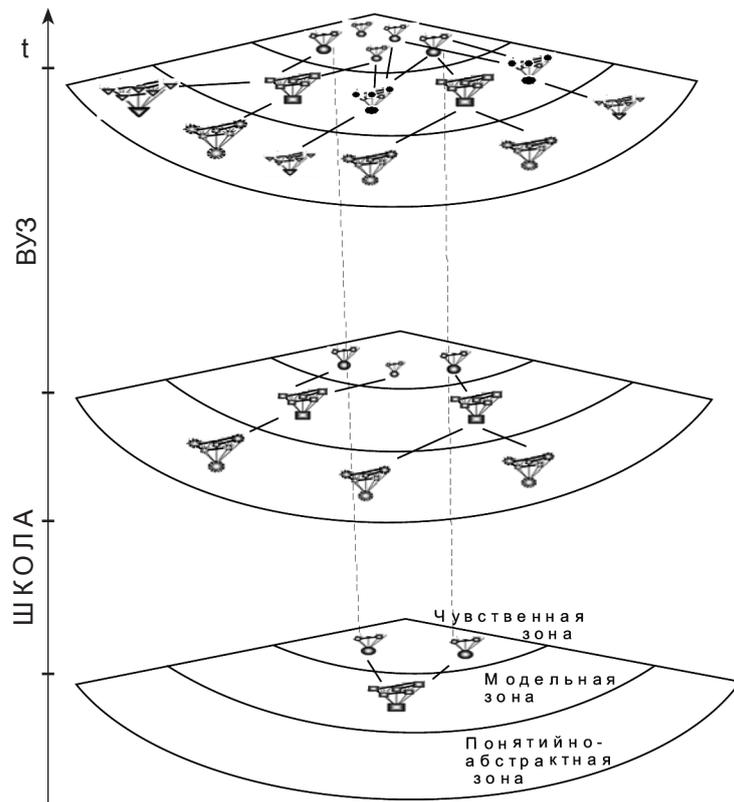


Рис. 4. Динамика формирования инженерного тезауруса

1. Иерархическая непрерывность обучения естественно-научных дисциплин в пространстве и во времени.

Удовлетворение этого принципа можно достичь при выполнении следующих условий:

- единство системы целей и содержания инженерного образования – предполагает построение единой системы целей и содержания образования на всем протяжении обучения от начальных классов в школе до вузовского, а затем послевузовского обучения;

- единая образовательная среда – предполагает объединение информационных, материальных, технических и интеллектуальных ресурсов школы и вуза, создание единой учебной информационной предметной среды, обеспечивающей преемственность школьных и вузовских учебников; связь с научными институтами; универсальность контроля и диагностики знаний школьника и студента, организацию непрерывной исследовательской деятельности обучающихся;

- концентричность отбора содержания – предполагает ступенчатое, многоуровневое построение содер-

жания дисциплин, начиная с понятийного, «интуитивного» уровня с последующим углублением изучения дисциплины (базовый, программный, творческий уровень и т.д.).

2. Профильная интегрированность и прикладная направленность содержания обучения.

Для удовлетворения этого принципа необходимы:

- междисциплинарность содержания – раскрывает логико-содержательные связи математики, физики, информатики и пр.;

- непрерывная творческая техническая деятельность учащихся.

3. Доминантность развития интуиции, осмысление интуитивного творчества (формирование креатива).

Достигается:

- использованием методов системной динамики;

- созданием облака интересно (базы новых творческих идей, фантазий, креатива, «живых» задач, проблем, противоречий и пр.) для превращения «школы учения» в «школу творения»;

- использованием проективной стратегии построения учебно-воспитательного процесса.

## 2. Модель инженерной школы (на примере Железногорского образовательного кластера)

Модель инженерной школы будущего должна отражать возможность реализации вышеназванных принципов инженерной подготовки учащихся. В этой связи возникают необходимые требования и условия к образовательному процессу:

- обучение должно быть опережающим, интегрированным с жизнью и наукой;

- обучение должно быть естественным, объединять в единый образовательный процесс подготовку школьников, подготовку студентов – будущих учителей, повышать квалификацию учителей;

- обучение должно максимально эффективно использовать потенциал ИКТ и дистанционные технологии для предоставления образовательных услуг обучаемым вне зависимости от времени и места проживания;

- обучение должно быть личностно ориентированным, развивать коммуникативные, управленческие и воспитательные компетенции учащихся;

- обучение должно привлекать к процессу все сообщество: производство, науку, вузы, население;

- обучение должно быть незатратным и эффективным.

Однако обеспечить мотивацию к обучению индивидуально для каждого школьника силами отдельных педагогов, разрозненными ресурсами затруднено, а порой просто невозможно.

Как превратить «школу учения» в «школу творения»?

С нашей точки зрения наиболее перспективными для удовлетворения необходимых требований являются образовательные комплексы «детсад – школа – вуз», реализующие разновозрастное обучение, дистанционные, облачные и кластерные технологии.

Рассмотрим структуру инженерной школы (рис. 5). В этой структуре определены следующие термины и понятия:

- разновозрастное обучение – это уроки в классе с учениками разного возраста;

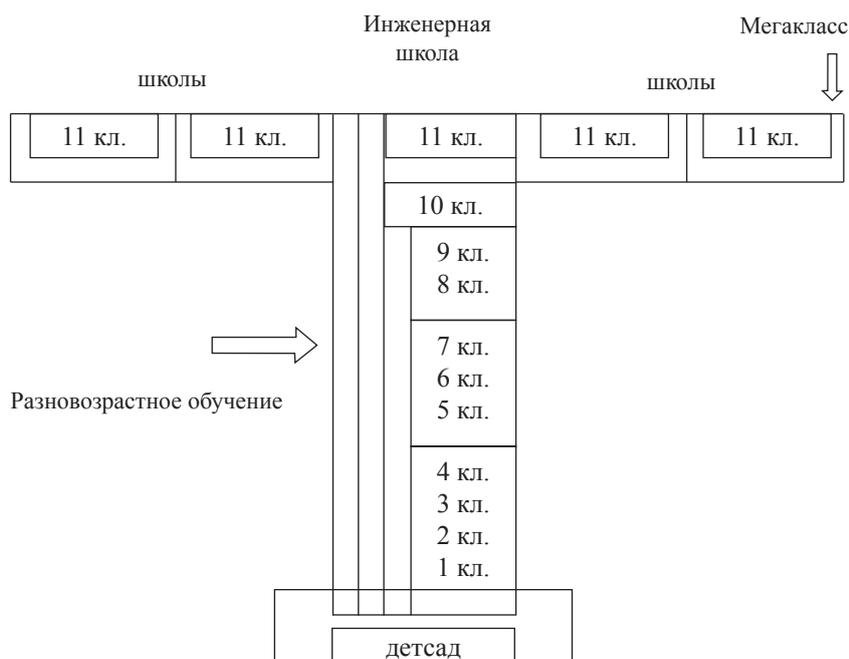


Рис. 5. Схема образовательного комплекса «детсад – школа – вуз»

– мегакласс – это совокупность классов разных школ, объединенных единым учебным процессом по кластерной технологии;

мегаурок – процесс проведения занятий в мегаклассе с использованием дистанционных образовательных технологий;

мегаучитель – группа учителей, обеспечивающих проведение мегаурока по кластерной технологии.

Главной «фишкой» инженерной школы будущего в связке «детсад – школа – вуз» является вертикально-горизонтальная структура организации учебного процесса по моделям разновозрастного обучения и мегакласса.

Класно-урочная система Яна Коменского (XVII в.) определила схему группового обучения детей приблизительно одного возраста с одинаковым уровнем развития. Учащиеся в количестве 10–30 человек собираются в одном месте (классе) и изучают одновременно учебный материал. До этого момента доминировало разновозрастное обучение в схеме «мастер – подмастерье». В настоящее время разновозрастное обучение и воспитание сохранилось в научных школах, спортивных секциях и пр. Самый главный эффект разновозрастного обучения заключается в создании среды, в которой естественным образом протекает воспитательный

процесс, взаимообучение старших и младших, комфортные условия для творчества, отсутствие психологических конфликтов и барьеров общения [7, 8].

Для инженерной подготовки учащихся, их творческого развития важнейшим компонентом являются коммуникативные компетенции. Важным достоинством разновозрастного обучения и модели мегакласса является эффективное формирование и развитие коммуникативных компетенций, адаптивность к реальной жизни [9].

Мегаурок проводится одновременно во всех школах кластера, с участием преподавателей и студентов вуза, которые совместно с учителями школ готовили очередной урок, и согласно концепции сетевого курса. Уроки предусматривают регламент сетевого взаимодействия всех участников по аналогии с деятельностью международных промышленных корпораций (например, автомобильная промышленность).

Модель мегаучителя определяет сообщество учителей и преподавателей, распределенных по школам и вузам, связанных кластерными отношениями с главным модератором – организующим ход всего урока;

Модель мегакласса опирается на учебно-методический комп-

лекс, нацеленный на реализацию единого учебного процесса по обучению учеников в межшкольном кластере, подготовки студентов в условиях реальной учебной практики в этом кластере и повышения квалификации учителей во время их профессиональной деятельности на собственных уроках, в условиях ИКТ и с применением облачных и дистанционных технологий. Этот комплекс должен представлять облачный сервис для всех участников образовательного процесса. Облако представляет порталы обучающих средств (ментальные учебники, видеолекции и пр.), диагностик качества обучения, компетенций учащихся, разработок учащихся, студентов и преподавателей по актуальным проблемам науки и общества. Однако его главным элементом следует признать облако интересного (рис. 6).

*Интерес (чувство)* – положительно окрашенный эмоциональный процесс, связанный с потребностью узнать что-то новое об объекте интереса, повышенным вниманием к нему.

Интерес к обучению у детей дошкольного возраста (до 5–6 лет) заложен эволюционно. Им все интересно, они познают мир.

Интерес у детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста связан с мотивацией копировать и подражать старшим. Они познают новое для себя, смело приобретают опыт путем интуиции, проявляют креатив в игровой форме.

Учащиеся среднего школьного возраста мотивированы к обучению тогда, когда им интересно осознавать мир, раскрывать загадки, сталкиваться с таинственным, неопределенным.

Интересы у молодежи старшего школьного возраста связаны с выявлением сущности мира, взаимоотношений в обществе, природе и пр. Им интересно мечтать и моделировать ближайшее будущее, знать о себе.

Современные образовательные и компьютерные технологии позволяют создать облако креатива (гипермозг), как средства реализа-

ции вышеназванных требований и условий. При его создании интегрируются в одно целое педагогический потенциал преподавателей и учителей, средства и технологии обучения и творения.

Облако интересного должно накапливать базы новых творческих идей, фантазий, креатива, «живых» задач, проблем, противоречий и пр. Например, в изучении астрономии школьнику помогут программы и среды, создаваемые специалистами для наблюдений и съемок с помощью профессиональных телескопов по его запросу. Или обработка данных с космических спутников для решения житейских и научных проблем.

Облако интересного позволит: обеспечить высокую мотивированность детей на осуществление учебной и творческой деятельности, результаты которой представляют значимый для общества и для него самого продукт; создание школьной среды как средства для получения радости общения с сообществом, радости индивидуальной и совместной деятельности со старшими, учителями, студентами и учеными.

Для реализации предложенной модели в г. Железногорске (Красноярский край) создана Инженерная школа на базе лицея № 102.

В настоящее время в системе образования этого города сложилась следующая ситуация.

**Дошкольное образование**

Численность детей в дошкольных образовательных учреждениях составляет более 4 тыс. человек. Это – 83,6% уровня охвата детей. Для сравнения: в России – 60%, по Красноярскому краю – 71,9%. Имеются следующие типы и виды дошкольных учреждений:

- 12 детских садов;
- 14 детских садов общеразвивающего вида;
- 4 детских сада компенсирующего вида;
- 5 детских садов комбинированного вида;
- 1 детский сад раннего возраста;
- 1 детский сад пристра и оздоровления.

Дошкольные образовательные учреждения ЗАТО Железногорск предлагают большой спектр образовательных услуг, что делает систему дошкольного образования многогранной, направленной на развитие личности дошкольника, творческих возможностей ребенка.

Основные проблемы:

- отсутствие преемственности образовательных программ между детским садом и школой;
- недостаточное оснащение педагогического процесса в дошкольном образовательном учреждении современной техникой, учебными материалами (конструкторы, компьютеры, развивающие игры, скорость интернета);

– степень обученности персонала детских садов информационно-коммуникационным технологиям невысокая.

**Школьное образование**

Среди 16 общеобразовательных учреждений: 2 гимназии, 2 лицея, 4 школы с углубленным изучением отдельных предметов, 1 открытая (сменная) школа, 1 начальная школа, 6 общеобразовательных школ. Имеется 8 учреждений дополнительного образования: станция юных техников, дворец творчества детей и молодежи, детский эколого-биологический центр, детско-юношеский центр «Патриот», ДЮСШ-1, ДЮСШ «Юность», детские оздоровительно-образовательные центры «Горный» и «Орбита».

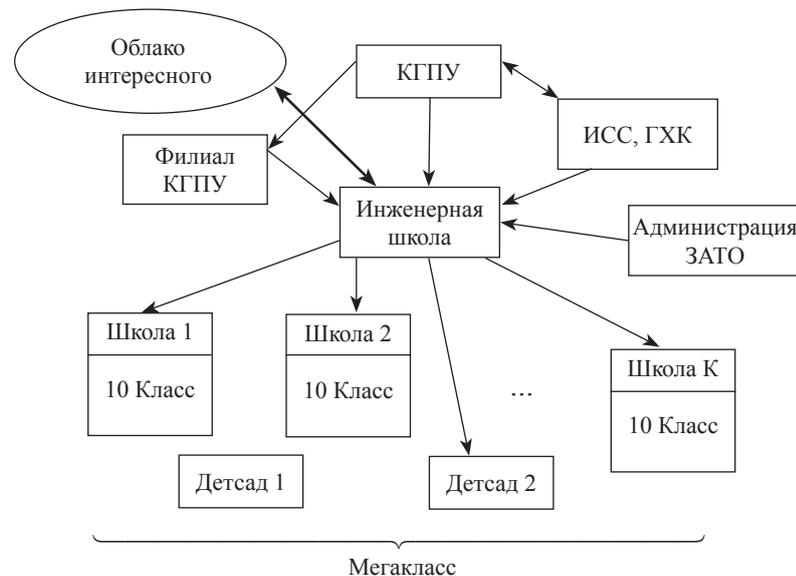
Кроме того, на территории города располагаются четыре краевых общеобразовательных учреждения, расширяющих и дополняющих спектр видов предоставляемых образовательных услуг:

- КГАОУ «Краевая государственная общеобразовательная школа-интернат среднего (полного) общего образования по работе с одаренными детьми «Школа космонавтики»;
- КГБООУ санаторного типа для детей, нуждающихся в длительном лечении «Железногорская санаторно-лесная школа»;
- КГБС(К)ОУ для обучающихся, воспитанников с ограниченными возможностями здоровья «Железногорская специальная (коррекционная) общеобразовательная школа-интернат VIII вида»;
- КГБОУ кадетская школа-интернат «Норильский кадетский корпус».

Основные проблемы:

- неудовлетворенность учреждений высшего образования, работодателей уровнем развития самостоятельности выпускников общеобразовательных учреждений, умения творчески мыслить и находить нестандартные решения, готовности к самоопределению и самообразованию;
- «старение» педагогических кадров.

Сложившаяся ситуация в системе образования и планы развития



МЕ  
ГА  
У  
ЧИ  
ТЕ  
ЛЬ

Рис. 6. Структурная схема образовательного облака

Железногорского кластера определили возможность создания (путем перепрофилирования) прототипа инженерной школы будущего, в которой предусмотрены следующие мероприятия для непрерывности обучения учащихся в системе «детсад – школа – вуз»:

– предметная непрерывность (математика, физика, информатика, химия, биология): определяются единой методической системой предметного обучения по вертикальному формату – концентрично-иерархическому способу определения целей и отбора содержания естественно-научных дисциплин;

– профильная ориентация обучения (формирование инженерного тезауруса) обеспечивается с помощью «живых» инженерно-технических задач, ситуаций и проектов в предметном обучении;

– формирование инженерного мышления с помощью роботехнических средств обучения, метода проектов инженерной сферы (ИКТ и пр.);

– разновозрастное обучение техническому творчеству и отдельным темам математики, информатики и физики в четырех группах: старший детсадовский возраст – 1–4 классы, 5–7 классы, 8–9 классы, 10–11 классы на основе проектной деятельности для формирования коммуникативных, управленческих и воспитательных компетенций будущего инженера;

– создание системы имитационных и моделирующих программных комплексов для реализации метода системной динамики, нацеленных на формирование инженерной интуиции;

– создание и реализация концепции математической подготовки школьников по вертикально-горизонтальному формату, обеспечивающей метапредметную проектно-инженерную математическую деятельность учащихся и преподавателей в условиях мегакласса;

– создание виртуальной лаборатории новых инструментов для проведения физических опытов и исследований для реализации концепции физической подготовки учеников в условиях сетевого взаимодействия;

– создание и реализация методической системы обучения школьников информатике на платформе суперкомпьютерных технологий для достижения целей информатической подготовки.

Представляется, что намеченные мероприятия обеспечат видение и миссию инженерной школы будущего – стать лидером в продвижении эффективной модели инженерного образования в общеобразовательной школе России.

### Выводы

Предлагаемая модель инженерной школы будущего определяет уникальный воспитательный и мо-

тивационный механизм обучения школьников и студентов педагогических вузов в новых технократических условиях глобальной информатизации и коммуникации. Модель нацелена на существенное обновление профессиональной подготовки будущего учителя в вузе, на принципиальное изменение условий обучения в школе с позиций философии образования будущего, становление новой школы творчества и креатива.

При этом обеспечиваются следующие факторы:

1) реализация прав учащихся на равные условия потребления образовательных услуг вне зависимости от места проживания за счет модели мегакласса, при этом минимизируются затраты на эти цели по сравнению с другими моделями;

2) оптимизация учебного плана профессиональной подготовки будущего учителя в педагогическом вузе по сравнению с существующими моделями;

3) непрерывный, незатратный и эффективный способ повышения квалификации учителей информатики во время своей профессиональной деятельности и без отрыва от своей профессиональной и жизненной среды;

4) вовлечение школьников, студентов и учителей в реальную научно-исследовательскую и производственную деятельность для решения приоритетных задач развития общества.

### Литература

1. Богомаз И.В. Научно-методические основы базовой подготовки студентов инженерно-строительных специальностей в условиях проективно-информационного подхода: дис. ... д-ра пед. наук. – М., 2012. – 340 с.
2. Пак Н.И. Проектный подход в образовании как информационный процесс: монография / РИО КГПУ. – Красноярск, 2008. – 154 с.
3. Мозг: фундаментальные и прикладные проблемы / под ред. акад. А.И. Григорьева. – М.: Наука, 2010. – 285 с.
4. Величковский Б.М. Когнитивная наука. Основы психологии познания. Т. 1. – М.: Академия, 2006. – 469 с.
5. Пак Н.И. Пространственно-временная информационная модель памяти // В сб. трудов конференции «Фундаментальные науки и образование». – Бийск, 2012.
6. Пак Н.И., Пушкарева Т.П. Принципы математической подготовки студентов с позиций информационной модели мышления // Открытое образование. – 2012. – № 5(94). – С. 4–11.
7. Байбородова Л.В. Педагогические основы регулирования социального взаимодействия в разновозрастных группах учащихся: дис. ... д-ра пед. наук. – Ярославль, 1994. – 431 с.
8. Электронный журнал <http://david-gor.livejournal.com/98639.html> (дата обращения 20.04.2013).
9. Карлова О.А. Главный вопрос цивилизации: кто будет главным «ловцом человек» в следующем тысячелетии // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2013. – № 1. С. 6–12.