

Филогенез изобретательского мышления.

©Рубин М.С., Рубина Н.В., 2013 г.

Цель статьи: показать филогенез формирования и развития изобретательского мышления. Предложена типология изобретательского мышления, рассмотрены характерные особенности каждого типа.

1. Модель изобретательского мышления.

Изобретательское мышление мы будем описывать в виде трех взаимодействующих между собой составляющих: анализ существующей системы, синтез новой системы и оценка предлагаемого решения (Рис. 1). Ключевым для изобретательского мышления является выявление и разрешение противоречий [1].

Для построения более детальной модели нами выделены основные качества изобретательского мышления, учтены уровни их развития (подробно структура



Рис. 1 Модель изобретательского мышления

изобретательского мышления рассмотрена в статье Н.В. Рубиной «Структура изобретательского мышления» настоящего сборника).

Такая модель позволяет рассматривать изобретательское мышление как процесс решения задач, при котором отдельные качества могут проявляться на разных уровнях. Изобретательское мышление развивается только в процессе тренинга и практического решения изобретательских задач 3-го уровня и выше по классификации Г.С. Альтшуллера.

Мы предлагаем рассматривать изобретательское мышление как этап в эволюции мышления человека, как инструмент преобразования и развития систем, преобразования естественной среды в искусственную (рис. 2).

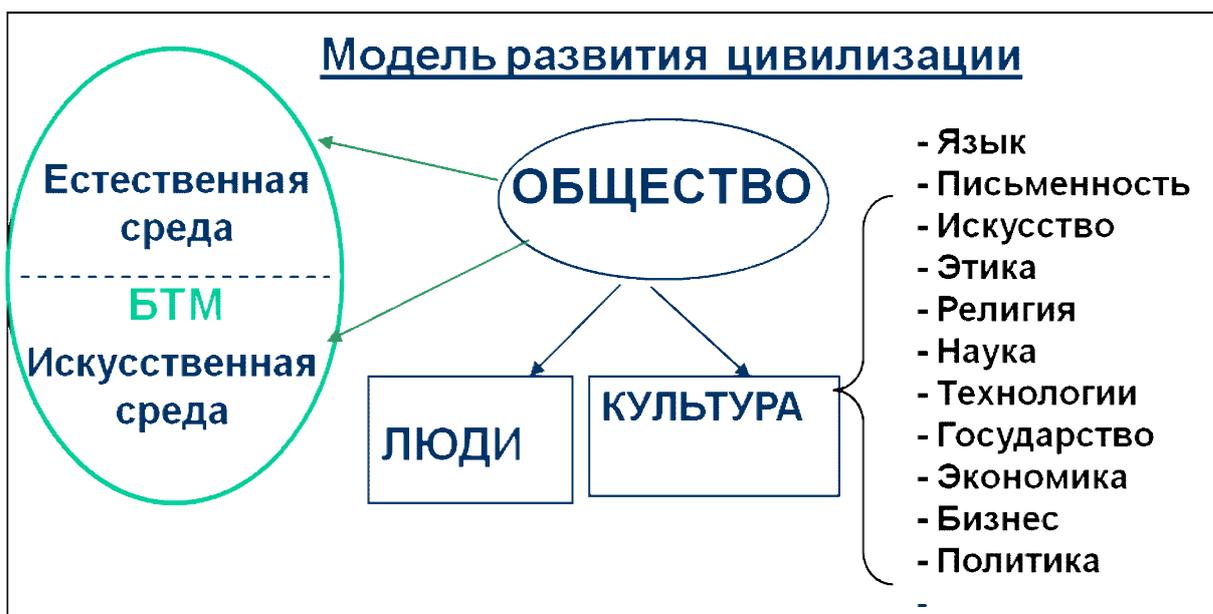


Рис. 2 Модель развития цивилизации включает Естественную среду, Искусственную среду (БТМ – бесприродный технический мир) и общество, преобразующее природу в искусственный мир.

2. Изобретательское мышление – этап в эволюции мышления в живой материи.

Формирование изобретательского мышления – сложный эволюционный процесс. Существует мнение, что именно особенности мышления выделили гоминид среди всех животных. Наличие управляемого воображения и дивергентного мышления позволило *Homo sapiens* совершить огромный эволюционный скачок в социальном развитии.

В таблице 1. представлен филогенетический ряд, приводящий к изобретательскому мышлению человека, который начинается с фундаментальной способности живого организма отвечать на раздражители из окружающей среды (1 этап) [2]. Усложнение самого организма (появление многоклеточности) требует усложнения нервной системы.

Достижением 2 этапа являются синапсы – связи между нервными клетками. Для обеспечения подвижности и способности избегать неблагоприятных факторов окружающей среды (3 этап) у животных развиваются специальные органы – сенсоры, закрепляются последовательные программы поведения (безусловные рефлексy).

Таблица 1. Филогенез мышления в живой материи.

Этап	Свойство	Форма проявления	Примеры
1 этап	Раздражимость	Тропизмы, кинезы	Простейшие
2 этап	Чувствительность	Сенсорная реакция таксисы	Кишечно-полостные, моллюски
3 этап	Безусловные рефлексy	Инстинктивное поведение Сенсорные способности	Круглые черви, низшие насекомые
4 этап	Условные рефлексy	Обучаемость, Манипулирование	Кольчатые черви, общественные насекомые
5 этап	Высшая нервная деятельность	Восприятие, первая сигнальная система, память	Рыбы, земноводные, пресмыкающиеся
6 этап	Рассудочная деятельность	Общение, социальное поведение	Птицы, млекопитающие
7 этап	Наглядно-действенное мышление	Ассимиляция и аккомодация	Высшие приматы,
8 этап	Образное мышление	Целостность восприятия, воображение, вторая сигнальная система	Питекантропы, неандертальцы
9 этап	Индуктивное мышление	Построение аналогий, моделирование, игра	Первобытные племена
10 этап	Дедуктивное мышление	Выявление закономерностей	Ранние общества земледельцев
11 этап	Абстрактно- логическое, конвергентное мышление	Абстрагирование, построение схем процессов	Шумеры, Вавилоняне,
12 этап	Дивергентное мышление	Творчество, диалектичность мышления	Древний Египет
13 этап	Изобретательское мышление	Системность, модельность, критичность прогностичность, мышления	Древний Китай, Античность. Новое время

Освоение живыми организмами резко отличающихся по своим свойствам сред обитания (вода, земля, воздух), активное взаимодействие со

средой обитания приводит к цефализации и усложнению поведения. Важное достижение 4 этапа – способность к обучению и манипулированию. На 5 этапе высокая активность животных, резкие изменения параметров окружающей среды, нарастающая конкуренция за ресурсы привела к формированию высшей нервной деятельности. Достижения этого этапа – первая сигнальная система и память. Дальнейшее усложнение поведения (6 этап) происходит как за счет усложнения строения головного мозга, так и за счет сложных форм социального поведения[3].

Многочисленные исследования посвящены поиску ответа на вопрос о различиях рассудочной деятельности животных и мышления человека. Начиная с 3 этапа, деятельность нервной системы разделяется на два различных направления: управление процессами жизнедеятельности (сердцебиение, перистальтика и другие физиологические процессы) и активное взаимодействие с окружающей средой (от простых сенсорных реакций приближения-избегания до сложных форм социального поведения).

Развитие мышления человека происходит под воздействием и в контексте социально-культурного взаимодействия не только с окружающей средой, а главным образом с социальным окружением [4]. Наличие второй сигнальной системы и тесно связанного с ней абстрактно-логического (символического) мышления создает принципиально другие возможности для развития самосознания, воображения и следующих этапов развития мышления [5].

Как постепенно усложняются сооружения ребенка из простых кубиков-элементов, так постепенно в процессе эволюции из простых нейрофизиологических элементов -«кубиков» складываются сложные формы поведения, самосознания и мышления.

На этапе наглядно-действенного и образного мышления гоминид и первобытных людей (7 и 8 этапы) развитие шло за счет увеличения размеров мозга и дифференциации его отделов. Достигнув, по всей видимости, энергетических пределов у неандертальцев, мышление стало развиваться как

социальный процесс – как за счет увеличения количества мыслительных операций, доступных конкретному индивидууму, так и за счет социально-культурного и научного опыта предшествующих поколений людей [6].

Нами предлагается выделить новый 13 этап развития мышления – формирование изобретательского мышления (в широком смысле, применимом к любому виду деятельности человека). Этот этап характеризуется системностью, модельностью, критичностью, прогностичностью мышления. Такое сочетание характеристик мышления необходимо при решении открытых, многовариантных, содержащих противоречивые требования задач. Такой тип мышления формируется у человека при создании благоприятных условий для развития и при возникновении потребности в изобретательской деятельности.

В процессе развития для формирования изобретательского мышления потребовалось:

- формирование у людей модельного, абстрактного мышления (вторая сигнальная система);
- умение удерживать в едином образе разные, противоречащие в чем-то друг другу, модели;
- умение изменять модели представлений таким образом, чтобы эти противоречия разрешались.

Возникновение противоречащих друг другу моделей приводит к психологическому напряжению. При его разрешении напряженность исчезает и человек получает удовлетворение от решенной задачи [7].

3. Филогенез изобретательского мышления.

Животные умеют решать задачи. Задачи, связанные с непосредственным выживанием. Инфузории и эвглены из царства простейших способны «научиться» некоторым поведенческим реакциям [8]. Животные удивляют нас своими способностями адаптироваться к выживанию в агрессивной искусственной среде, созданной человеком.

Можно привести много примеров использования памятников архитектуры для строительства гнезд птицами или мелкими млекопитающими; добывания пищи «на плантациях», созданных из бытового мусора; сложных видов коммуникации, осваиваемых животными при длительном общении с человеком.

Граница возможностей рассудочной деятельности животных проходит на уровне возможности формирования второй сигнальной системы, оперирования абстрактными понятиями, управления воображаемыми образами, возможности моделирования и прогнозирования. В последнее время появляется много исследований, расширяющих наше представление о возможностях рассудочной деятельности животных. Эти исследования позволяют разобраться в принципе действия и начальных этапах формирования мышления человека, а также установить степень влияния социально-культурного воздействия человеческого общества на формирование всех этапов развития мышления в фило- и онтогенезе.

Исследования, направленные на изучение индивидуального развития (онтогенеза) мышления человека, доказывают, что начальные стадии развития мышления ребенка очень похожи на развитие мышления высших приматов. Однако уже на самых ранних этапах онтогенеза мышления решающее значение играет взаимодействие ребенка с окружающими его взрослыми. В дальнейшем развитие мышления происходит под влиянием двух взаимодополняющих сил: наследственных характеристик и социально-культурной среды. Каждый человек в своем развитии должен постепенно приобрести все важнейшие достижения последовательных этапов развития мышления. Это касается и развития всех качеств изобретательского мышления.

Предложенная нами СКИМ отражает постепенное развитие изобретательского мышления в фило- и онтогенезе.

1 этап. Любознательность, стремление к самостоятельности, поисковая активность. Эти качества развиваются в период от 0 до 2-3 лет

на базе достижений наглядно-действенного мышления: осмысление свойств и простейших взаимодействий объектов окружающего мира. Часто недостатки развития мышления на этой стадии тормозят дальнейшее развитие. При проведении вводной диагностики у детей младшего школьного возраста мы можем выявить конкретные недостатки мышления у данного ребенка (например, часто дети не могут выделить существующие взаимосвязи в системе, т.к. не представляют, как она устроена).

Качества изобретательского мышления развиваются неравномерно. При этом, чем разнообразнее впечатления окружающего мира, чем большее количество преобразований (с конкретными предметами или воображаемыми образами) может производить ребенок, чем чаще он попадает в ситуации, содержащие «проблемные ситуации» тем успешнее и быстрее он переходит к следующим этапам развития.

2 этап. Выделение компонентов и их взаимосвязей, вариативность.

На базе основных достижений образного мышления у ребенка формируются такие качества изобретательского мышления, как компонентный анализ, выделение взаимодействий и взаимосвязей в системе, идеальное моделирование, использование аналогий, гибкость, оригинальность. Для детей 3-5 лет очень сложным является переход в надсистему (характерные ошибки в классификации предметов по случайным признакам), мысленное перемещение объектов во времени (невозможность представить конкретные промежутки времени и соотнести с ними происходящие события), отсутствует чувствительность к противоречиям, способы действий с предметами еще не превратились в приемы преобразования систем, мышление не критично.

3 этап. Оригинальность, установление причинно-следственных связей.

Дальнейшее развитие изобретательского мышления включает в себя становление операций индукции (от частного к общему) и дедукции (от общего к частному). На этом этапе (6-7 лет) качества изобретательского мышления, составляющие аналитическую стадию должны достичь 2-3

уровня, за исключением умения изменять системы во времени и чувствительности к противоречиям. На этом этапе должны начать формироваться и такие качества изобретательского мышления, как использование ресурсов, применение простых приемов, оригинальность.

4 этап. Чувствительность к противоречиям. На уровне 7-8 лет проходит граница чувствительности к противоречиям: у детей она формируется постепенно и только в процессе преодоления проблемных ситуаций. Это качество мышления отмечено, как важнейшая характеристика дивергентного (творческого, креативного) мышления в работах многих специалистов.

5 этап. Абстрагирование, выявление закономерностей, применение приемов. Наиболее сложным и эволюционно более поздним является этап абстрактно-логического (или конвергентного) мышления. Основными достижениями этого этапа являются умения выстраивать закономерности и выявлять ненаблюдаемые взаимосвязи в системах. Полного развития эти качества мышления достигают в юношеском и зрелом возрасте, однако без начальных этапов – умения выстраивать причинно-следственные связи, абстрагирования, умения преобразовывать системы с помощью последовательных операций, прогнозирования – мышление взрослого человека продолжает базироваться на конкретном житейском опыте и имеет ряд существенных недостатков. На базе этих достижений качества изобретательского мышления могут перейти на более высокий уровень.

6 этап. Эволюционные представления, идеальное моделирование, критичность, развитие все качеств предыдущих этапов. Важнейшие качества изобретательского мышления – умение изменять системы во времени, чувствительность к противоречиям, идеальное моделирование, применение приемов разрешения, чувствительность к разрешению противоречий, критичность – формируются только на базе дивергентного мышления и в процессе решения изобретательских задач.

Для достижения 5-го уровня всех качеств изобретательского мышления необходимо умение строить абстрактные модели, представлять эволюционные изменения классов объектов, обострять и преодолевать конфликтные ситуации, находить новые принципы для построения аналогий, новые принципы для решения.

4. Социальная природа изобретательского мышления.

История и эволюция цивилизаций показывает, что эффективные связи людей между членами общества, живой и неживой природой оказываются важнее для развития, чем мышление конкретных индивидуумов. Со времен неандертальцев развитие мышления стало менее важным фактором, чем развитие социально-культурных связей. В действительности развитие связей между элементами – это устойчивый вектор эволюции задолго до появления человечества и живой природы в целом.

Эволюция социально-культурных систем (СКС) продолжает тенденцию усложнения связей при развитии материи: от элементарных частиц к атомам, от атомов к молекулам, от молекул к организмам и т.д. Точно также и в обществе люди объединяются в семьи и общины (СКС первого уровня), объединение разных общин создает племена и союзы племен (СКС второго уровня), которые объединяются в надсистемную структуру (СКС третьего уровня): народности, нации, государства[6]. Процесс развития СКС непосредственно связан с развитием количества и разнообразия связей людей с обществом, живой и неживой природой. Мышление не может быть сформировано вне социально-культурных связей и фактически является инструментов развития этих связей.

Изобретательское мышление, как часть мышления в целом, направлено на повышение эффективности формирования и развития связей в СКС. Для создания и поддержания социально-культурных связей требуется большая затрата энергии. Изобретательское мышление способно при минимальных

затратах создавать и поддерживать максимальное количество эффективных связей в СКС.

Изобретательское мышление является частью социально-культурной среды и одновременно инструментом его развития. Оно формируется под воздействием социально-культурных полей взаимодействия, которые имеются в данном месте и в данный момент. И наоборот: изобретательское мышление личности через его социально-культурные связи влияет на культуру в целом. Таким образом, изобретательское мышление является формой взаимодействия людей друг с другом и окружающей средой.

5. Структура социально-культурных полей взаимодействия как ресурс для формирования и разрешения противоречий.

Социально-культурные системы возникают на основе полей социально-культурного взаимодействия. В качестве элементов в эти системы могут входить и люди, и их объединения, и живые и неживые элементы, но базовыми носителями СКС-полей являются люди.

Поля социально-культурного взаимодействия обладают рядом свойств:

1. СКС-поля объединяют в единое целое элементы социально-культурной системы и всегда имеют оценочную составляющую. Для разных людей или сообществ этой системы оценки могут быть разными: положительными, отрицательными, нейтральными[9].

2. Различные оценочные составляющие в СКС-полях неизбежно приводят к противоречиям в системах. Технические противоречия являются частным случаем социально-культурных противоречий.

3. СКС-поля взаимодействия одного уровня состоят из СКС-полей более низкого уровня (каналы составляющие поле взаимодействия) и одновременно сами могут образовывать СКС-поля более высокого уровня. Например, отношение одного человека к другому человеку или коллективу может складываться из суммы впечатлений, полученных из разных каналов восприятия (визуальный, аудиальный, тактильный, запаховый, и т.д.).

4. Отдельные каналы СКС-поля взаимодействия могут складываться в интегральную оценку и обладают свойством инерции.

5. Один из каналов восприятия может оказаться доминирующим для того или иного человека или представителя той или иной социально-культурного сообщества.

6. СКС-поля обладают свойством индукции, то есть могут переноситься с одного носителя на другой. Оценки выстраиваются на основе причинно-следственных цепочек и индукции (перенос оценки одного субъекта на оценку другого субъекта).

Вся система СКС-полей и оценок (чувств) в социально-культурных системах влияет на формирование и выбор изобретательских задач. Эти системы оценок могут приводить к противоречиям требований, но одновременно они являются и ресурсами для устранения этих противоречий. Изменение системы ценности может являться одним из способов разрешения противоречий требований. Система воспитания ценностей, управление чувствами и ощущениями становится частью ресурсов для разрешения противоречий в социально-культурной среде.

6. Типология изобретательского мышления.

Изобретательство – многогранная, многоаспектная, разносторонняя деятельность. К изобретательству часто относят и сложенные «матрешкой» для удобства хранения кастрюли и сковородки, и изобретение первого в мире приспособления для приготовления и хранения пищи. В ТРИЗ «изобретения» первого типа вообще не относят к изобретательской деятельности, а для всего многообразия изобретений принята шкала уровней изобретательской деятельности.

Анализ результатов диагностики на выборке более 500 человек в возрасте от 6 до 60 лет, разных профессий и образования позволил нам выделить 4 основных типа изобретательского мышления.

Об уровне изобретательского мышления человека мы можем судить по продуктам его изобретательской деятельности. В течение жизни при

решении разных задач творческий человек проявляет свое изобретательское мышление не всегда на одном и том же уровне. И все же для творчества конкретного человека характерно преобладание качеств изобретательского мышления, входящих в одну из трех стадий решения изобретательской задачи. Таким образом, можно выделить характерные особенности изобретательского мышления определенного типа. Для иллюстрации типологии изобретательского мышления мы выбрали биографии известных творческих личностей и проанализировали их наиболее известные достижения. Результаты приведены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2. Типология изобретательского мышления.

Уровень ТИП	высший	высокий	средний	низкий
Профессионал	1.1 - Тесла	1.2 - Леонардо да Винчи	1.3 – Уотсон и Крик	1.4 – «Филиас Фог»
Аналитик	2.1 – Дарвин	2.2 – Вавилов	2.3 – Линней	2.4 – «Паганель»
Преобразователь	3.1 – Гиппократ, Цандер	3.2 – Парацельс, Королев	3.3 – Пастер, Котельников	3.4 – «Гленарван»
Критик	4.1 – Эйнштейн	4.2 – Коперник	4.3 – Ломоносов	4.4 – «Капитан Немо»

Основные характеристики типов изобретательского мышления:

1.1 – фундаментальные открытия в разных областях знаний, широкая эрудиция, системные преобразования во времени и пространстве;

1.2 – крупные изобретения в разных областях знаний; моделирование идеально функционирующих систем, эволюционный подход к развитию систем;

1.3 – крупные изобретения и открытия в своей области; применение эффектов и новых принципов действия; использование необычных ресурсов;

1.4 – выбор необычных приемов и ресурсов; необычное использование ресурсов; прогнозирование возможных последствий предлагаемых решений;

2.1 – объяснение причин развития, выявление законов, утопии – идеальные модели;

2.2 – умение разобраться в сути явлений, периодизация исторических событий, диалектичность мышления;

2.3 – умение устанавливать причинно-следственные связи, умение выстраивать схемы процессов, выстраивание иерархий как основы для классификации;

2.4 – стремление к четкой классификации, умение комбинировать новые образы из частей известных, стремление к усовершенствованию известных механизмов, низкая вариативность;

3.1 – нахождение новых принципов действия, новые открытия, выход за рамки известных предметных областей (часто открытие новых видов техники, жанров искусства и т.д.);

3.2 – выход за рамки предметной области, нахождение интегрированных решений;

3.3 – высокая вариативность и гибкость мышления, разнообразные аналогии, перенос известных решений на новые области;

3.4 – развитая интуиция и доверие к ней, использование поверхностных аналогий и поиск проверенных решений, стремление предлагать много вариантов одного и того же решения с незначительными изменениями;

4.1 – оценка предыдущих этапов развития, обобщения, новые теории.

4.2 – эрудированность, перенос полученных другими принципов, приемов, эффектов на новые предметные области.

4.3 – умение выделить наиболее сильные и рациональные решения, доверие авторитетам, умение выделить удачное решение как прием и применить вновь;

4.4 – высокая осведомленность, доверие авторитетам, осторожность, низкая вариативность;

Важно отметить, что распределение известных творческих личностей по типам изобретательского мышления в таблице 4 достаточно условно и может потребовать более детального исследования их вклада в развитие той или иной области науки, техники или искусства. Общая оценка творческой

личности складывается из: новизны поставленных задач; оригинальности предлагаемых решений; широты распространения идей, полученных в результате работы; от влияния этих идей или решений на жизнь большого количества людей; наконец, от субъективной оценки «обаяния», «харизмы» конкретного человека.

Последние четыре типа изобретательского мышления хорошо знакомы всем по персонажам фантастической литературы, по типичным способам поведения ярких личностей в коллективах, даже по «ролям», которые мы обычно играем в дружеской компании или в своей семье. Это тот уровень изобретательского мышления и формы его проявления, которые необходимы для разрешения обычных жизненных ситуаций.

ВЫВОДЫ

1. Для изучения особенностей формирования и развития изобретательского мышления в фило- и онтогенезе использована модель из трех взаимодействующих между собой составляющих: анализ, синтез, оценка.

2. Предложена модель филогенеза мышления в живой материи. Изобретательское мышление рассматривается в этой модели как закономерный этап в эволюции мышления.

3. Предложена модель филогенеза изобретательского мышления, включающая 6 основных этапов.

4. Изобретательское мышление возникает только в социально-культурных системах для повышения эффективности связей членов общества между собой, с естественной и искусственной средой. Изобретательское мышление является частью социально-культурной среды и одновременно инструментом его развития.

4. Поля социально-культурного взаимодействия являются основой СКС и обладают рядом свойств, определяющих особенности функционирования

этих систем. Изменение системы ценности может являться одним из способов разрешения противоречий требований.

5. Выделены 4 основные типа изобретательского мышления, отражающие особенности изобретательской деятельности на разных уровнях.

Литература.

1. Н.В. Рубина. Система качеств изобретательского мышления, Санкт-Петербург, 2009, <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4454>

2. М.В. Топчий. Зоопсихология и сравнительная психология. Северо-Кавказский социальный институт, 2005 г.

3. Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор. Биология. Том 2. – М.: «Мир», 1990 г.

4. С. Бурлак. Происхождение языка. – Изд.: «Астрель», 2011 г.

5. Глейтман Г., Фридлунд А., Райсберг Д. Основы психологии, Санкт-Петербург: «Речь», 2001 г.

6. М.С. Рубин. Филогенез социокультурных систем. Секреты развития цивилизаций. Санкт-Петербург, 2010, <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4472>

7. М.С. Рубин. Принцип захвата и многообразия в развитии систем. Санкт-Петербург, 2006. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3433>

8. Н.А. Тушмалова. Основные закономерности эволюции поведения беспозвоночных, http://www.ido.rudn.ru/psychology/animal_psychology/ch14_2.html

9. Рубин М.С. Семинар "ТРИЗ и бизнес" в страховой компании, Петрозаводск, 1994. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3620>