



Павел Михайлович Горев

Приобщение к математическому творчеству

дополнительное математическое
образование



LAMBERT
Academic Publishing

Impressum/Imprint (nur für Deutschland/only for Germany)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Coverbild: www.ingimage.com

Verlag: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG
Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland
Telefon +49 681 3720-310, Telefax +49 681 3720-3109
Email: info@lap-publishing.com

ДА: Киров, Вятский государственный гуманитарный университет, 2006

Herstellung in Deutschland:
Schaltungsdienst Lange o.H.G., Berlin
Books on Demand GmbH, Norderstedt
Reha GmbH, Saarbrücken
Amazon Distribution GmbH, Leipzig
ISBN: 978-3-659-15027-2

Только для России и стран СНГ

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернете по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами соответствующих правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т.д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брендах и их можно использовать всем без ограничений.

Изображение на обложке предоставлено: www.ingimage.com

Издатель: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG
Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Germany
Telefon +49 681 3720-310, Факс +49 681 3720-3109
Email: info@lap-publishing.com

Напечатано в России
ISBN: 978-3-659-15027-2

АВТОРСКОЕ ПРАВО ©2012 принадлежат автору и LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG и лицензиарам
Все права защищены. Saarbrücken 2012

Оглавление

Введение	3
 Глава 1. Теоретические основы формирования творческой деятельности учащихся в дополнительном математическом образовании (ДМО)	 11
1.1. Теоретические аспекты формирования творческой деятельности в философских, психологических и педагогических исследованиях	11
1.1.1. Творческая деятельность в философских исследованиях	11
1.1.2. Творческая деятельность в психологических исследованиях	13
1.1.3. Творческая деятельность в педагогических исследованиях	20
1.2. Творческая математическая деятельность школьников в трудах математиков и методических исследованиях	25
1.2.1. Творческая деятельность учащихся как цель школьного математического образования	25
1.2.2. Специфика творческой деятельности в обучении математике	29
1.2.3. Некоторые подходы к формированию творческой деятельности школьников при обучении математике	35
1.3. Реализация концепции творческой математической деятельности в методической системе «Учебная математическая деятельность школьника в ДМО»	43
1.3.1. Учебная деятельность школьника при изучении математики	43
1.3.2. Классификация видов учебной деятельности школьников в ДМО	51
1.3.3. Методическая система «Учебная математическая деятельность школьников в ДМО»	58
Выводы по главе 1	74

Глава 2. Методика формирования творческой	
 деятельности школьников в дополнительном	
 математическом образовании.....	76
2.1. Приобщение школьников к опыту учебной творческой	
деятельности в ДМО на примере изучения темы «Графы».....	76
2.1.1. Общая характеристика темы «Графы» как учебного раздела	76
2.1.2. Репродуктивная и продуктивная учебная математическая	
деятельность школьников при изучении темы «Графы»	78
2.1.3. Конструирование системы творчески	
ориентированных задач при изучении темы «Графы»	88
2.2. Модель организации учебной творческой	
деятельности школьников в ДМО	104
2.3. Организация и анализ результатов	
опытно-экспериментальной работы	120
2.3.1. Организация опытно-экспериментальной работы.....	120
2.3.2. Анализ результатов опытно-экспериментальной работы	124
Выводы по главе 2.....	132
Заключение	134
Библиографический список	136
Приложения.....	150

Глава 1

Теоретические основы формирования творческой деятельности учащихся в дополнительном математическом образовании

1.1. Теоретические аспекты формирования творческой деятельности в философских, психологических и педагогических исследованиях

Анализ психолого-педагогической, методической и научной литературы по проблеме исследования показал, что нет единого, признанного всеми учеными, определения понятия «творческая деятельность». Это понятие ученые определяют по-разному.

Многообразие подходов и суждений, с одной стороны, является положительным условием поиска оптимального решения вопроса; с другой стороны, позволяет исследователям в области развития качеств личности школьника не всегда корректно употреблять понятие «творческая деятельность», что отрицательно сказывается и на развитии теоретических положений, и на решении методических задач.

Исходя из задач исследования, уточним понятие творческой деятельности учащихся. Для этого проанализируем определения творчества (творческой деятельности), выделенные в философских, психологических и педагогических работах.

1.1.1. Творческая деятельность в философских исследованиях

Обращаясь к проблеме творчества в философских исследованиях, проследим изменение взглядов на его определение в историческом контексте.

Античные философы, начиная с Платона, определяли творчество как стремление «одержимого» человека к достижению высшего («умного») созерцания мира. В средневековой философии творчество – это волевой акт, вызывающий бытие из небытия, а творцом мира является Бог. Поэтому творчество людей означает их стремление к Богу, уподобление ему через акт творения но-

вого. Ученые Эпохи Возрождения, понимая творчество прежде всего в художественном аспекте, усматривают его сущность в созерцании; в этот период возникает интерес к самому акту творчества.

И. Кант анализирует творческую деятельность в учении о продуктивной способности воображения, являющейся единством сознательной и бессознательной деятельностей: акт творчества происходит в состоянии наития, бессознательно, однако этот объективный процесс протекает в субъективности человека и опосредован его свободой. Ф. Шеллинг определяет творчество как высшую форму человеческой деятельности, где он соприкасается с абсолютом [145].

В экзистенциализме (М. Хайдеггер, Ж. П. Сартр, А. Камю) носителем творческого начала считается личность, понятая как некоторое иррациональное начало свободы, экстатический прорыв природной необходимости и разумной целесообразности, выход за пределы природного и социального, вообще «постороннего» мира [145].

В философских направлениях XX в. прагматизме, инструментализме, неопозитивизме творчество рассматривается как изобретательство, цель которого – решать задачу, поставленную определенной ситуацией.

Философско-социологические направления рассматривают творчество как свободную, основанную на познанной необходимости отдельных параметров подлежащего преобразованию фрагмента действительности, деятельность человека, результатом которой является создание новых материальных и духовных ценностей, оптимальных при данных условиях. Такой подход исследует больше не сам субъект, а его взаимоотношения с объектом творчества, субъекта и результата, объекта и цели, субъекта и объекта творчества с одной стороны и условий – с другой.

Творческая деятельность в марксистской философии – «это деятельность человека, преобразующая природу и социальный мир в соответствии с целями и потребностями человека и человечества на основе объективных законов действительности. Творчество, как созидательная деятельность, характеризуется

неповторимостью (по характеру осуществления и результату), оригинальностью и общественно-исторической уникальностью» [145, с. 670].

Таким образом, в философских взглядах на творчество (творческую деятельность) с позиций проблемы взаимоотношения субъекта и объекта можно выделить два основных подхода:

- *онтологический подход*, считающий творческую деятельность преобразованием бытия для решения задач, поставленных определенной ситуацией;
- *гносеологический подход*, трактующий творчество как познание нового, ранее неизвестного.

1.1.2. Творческая деятельность в психологических исследованиях

Разнообразные трактовки понятия «творческая деятельность» даются и в психологических исследованиях.

Л. С. Выготский под творческой деятельностью понимает «...такую деятельность человека, которая создает нечто новое, все равно будет ли это вещью внешнего мира или известным построением ума и чувства, живущими и обнаруживающимися только в самом человеке» [26, с. 3]. Д. Б. Богоявленская, А. М. Матюшкин и другие понимают творчество как выход за пределы уже имеющихся знаний [18, 99]. Ю. Н. Кулюткин называет творчество таким процессом, в котором личность сама реализует и утверждает свои потенциальные силы и способности, в котором она сама развивается [102]. В самом широком смысле рассматривает творчество Я. А. Пономарев – как взаимодействие, ведущее к развитию, возникновению новых структур, нового знания, новых способов деятельности [116].

Исследования творчества в психологии строятся на понимании его как психического процесса, проявления внешней активности субъекта во взаимодействии с объектом. При этом в большинстве случаев понятие внешней активности считают более общей категорией и наличие ее постулируют. Выделяют две формы внешней активности: *адаптивное поведение*, включающее в себя два

подтипа: реактивное поведение, осуществляемое по типу реакции на изменение внешней среды и деятельность (целенаправленное поведение), и *преобразование*, которое также разделяют на два типа: творческую деятельность, создающую новую среду (конструктивная активность) и разрушение, уничтожающее прежнюю среду (рис. 1) [63].

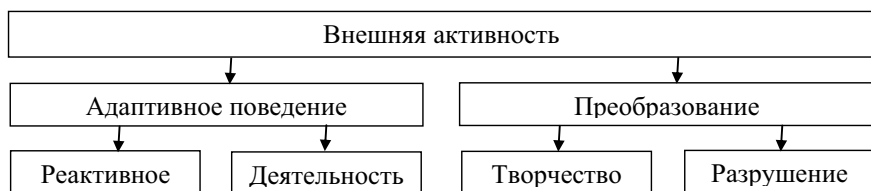


Рис. 1

Целенаправленную и творческую деятельности с этих позиций принципиально различают. Я. А. Пономарев считает основным признаком деятельности как формы активности потенциальное соответствие цели деятельности ее результату; творческому акту характерно противоположное: рассогласование цели и результата. Творческая деятельность может возникать в процессе осуществления целенаправленной деятельности и связана с порождением «побочного продукта», который и является в итоге творческим результатом. Суть творчества как психологического свойства сводится к интеллектуальной активности и сензитивности к побочным продуктам своей деятельности [115].

Особую систему представлений о творчестве выдвинул В. М. Вильчек: природа творчества основана на природе человека как вида, который утратил в результате мутации инстинктивную видовую программу деятельности. Отсюда неизбежно возникли дефекты, нарушения основных взаимосвязей: дефект деятельности («человек – природная среда») и дефект отношений («человек – человек»). Заменой инстинктивной видовой программы у человека стала способность к подражанию «образцу». Поиск образца породил творчество как специфическую активность. Труд же является лишь способом удовлетворения потребности, никакой потребности в труде как таковом (и в его обобщении – це-

лесообразной деятельности) не существует. По природе своей мотивация творчества иррациональна и неудовлетворяема, поскольку родилась вместе с человеком и вместе с ним умрет [23].

По мнению В. Н. Дружинина, творчество, в отличие от различных форм адаптивного поведения, происходит не по принципам «потому что» или «для того чтобы», а по принципу «несмотря ни на что», и творческий процесс является реальностью, спонтанно возникающей и завершающейся. Однако чтобы творить, нужно усвоить образец активности человека творящего, путем подражания выйти на новый уровень овладения культурой и устремиться самостоятельно дальше [63].

Исследователи также подтверждают, что творческий акт сопряжен с особым состоянием сознания и является спонтанным и независимым от внешних ситуативных причин. В. Н. Пушкин предложил трактовку взаимодействия сознания и бессознательного в процессах целенаправленной и творческой деятельности. Процесс творческой деятельности характеризуется пассивностью сознания, которое лишь воспринимает творческий продукт; бессознательное активно порождает творческий продукт и представляет его сознанию. При осуществлении рационально и сознательно управляемой деятельности, которая всегда целесообразна, реализуется другое отношение: сознание активно, бессознательное рецептивно, оно «обслуживает» сознание, предоставляя ему информацию, операции и т.д.

Таким образом, главная особенность творчества с точки зрения этих исследований связана со спецификой протекания процесса в целостной психике как системе, порождающей активность индивида.

В отечественной психологии наиболее полную концепцию творчества как психического процесса предложил Я. А. Пономарев, разработавший структурно-уровневую модель центрального звена психологического механизма творчества: «результаты опытов... дают право схематически изобразить центральное звено психологического интеллекта в виде двух проникающих одна в другую сфер. Внешние границы этих сфер можно представить как абстрактные пределы мышления. Снизу таким пределом окажется интуитивное мышление, за ним

простирается сфера строго интуитивного мышления животных. Сверху – логическое, за ним простирается сфера строго логического мышления – современных электронных вычислительных машин» (рис. 2) [115].

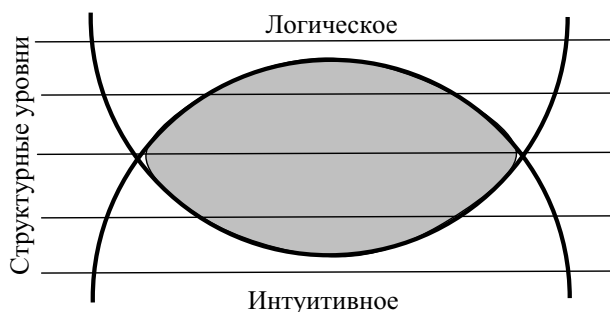


Рис. 2

Такой подход дает возможность определить критерий творческого акта. Им является уровневый переход: потребность в новом знании складывается на высшем структурном уровне организации творческой деятельности, а средства удовлетворения этой потребности на низших уровнях. Они включаются в процесс, происходящий на высшем уровне, что приводит к возникновению нового способа взаимодействия субъекта с объектом и возникновению нового знания. Тем самым творческий продукт предполагает включение интуиции и не может быть получен на основе логического вывода.

Основой успеха решения творческих задач, с точки зрения Я. А. Пономарева, является «способность действовать в уме», определяемая высоким уровнем развития внутреннего плана действия. С творческой деятельностью сопряжены также два личностных качества, а именно: интенсивность поисковой мотивации и чувствительность к побочным образованиям, которые возникают при мыслительном процессе.

Я. А. Пономарев рассматривает творческий акт по следующей схеме: на начальном этапе, этапе постановки проблемы, активное сознание, затем, на этапе решения – бессознательное, а на третьем этапе, когда происходит отбор и про-

верка правильности решения – вновь активизируется сознание. Если мышление изначально логично, то есть целесообразно, то творческий продукт может появиться лишь в качестве побочного. В качестве «ментальной единицы» измерения творчества Я. А. Пономарев предлагает рассматривать разность уровней, доминирующих при постановке и решении задачи: задача всегда решается на более высоком уровне структуры психологического механизма, чем тот, на котором приобретаются средства к ее решению.

Заслуживает внимания также исследование взаимосвязи сознательного и бессознательного в творческой деятельности, проведенное Ж. Адамаром. По его твердому убеждению «практически не существует чисто логических открытий. Вмешательство бессознательного необходимо по крайней мере для того, чтобы стать отправным пунктом логической работы» [2]. Такой вывод Ж. Адамар делает на основе изучения работ А. Пуанкаре, самоанализа творческой деятельности и анализа специально разработанных им анкет ученых-математиков.

Описанный подход к раскрытию понятия «творческая деятельность» в психологических исследованиях дает возможность указать на различия, существующие между творчеством и целенаправленной деятельностью (табл. 1).

Однако этот подход в психологии не является единственным. Исследователи рассматривают творчество и с позиций совокупности свойств личности, обеспечивающих ее участие в процессе создания нового.

Дж. Гилфорд на основе созданной им трехмерной модели структуры интеллекта разработал тесты способности к творческой деятельности (креативности) [37]. Он указал на принципиальное различие между двумя типами мыслительных операций: конвергенцией и дивергенцией. Если конвергентное мышление актуализируется в том случае, когда решающему задачу на основе множества условий необходимо найти ограниченное количество верных решений, то дивергентное мышление требует от человека не концентрации на каком-то одном способе мышления, а ведет поиск одновременно по нескольким направлениям, приводит к неожиданным выводам и результатам.

Таблица 1

Различия между творчеством и целенаправленной деятельностью

<i>Целенаправленная деятельность</i>	<i>Творчество</i>
возникает вследствие внешних или внутренних рациональных причин;	спонтанно, непланируемо;
целесообразна, произвольна, рациональна и сознательно регулируема	нецелесообразно, непроизвольно, иррационально и в момент творческого акта не поддается регуляции со стороны сознания
побуждается определенной мотивацией, функционирует по типу «отрицательной обратной связи»: достижение результата завершает этап деятельности	в основе лежит иррациональная мотивация отчуждения человека от мира, направляется тенденцией к преодолению и функционирует по типу «положительной обратной связи»: творческий продукт только подстегивает процесс, превращая его в погоню за горизонтом
взаимодействие активного доминирующего сознания с пассивным бессознательным	взаимодействие активного доминирующего бессознательного с пассивным сознанием

Именно дивергентное мышление Дж. Гилфорд считал ядром способности к творчеству. При этом он выделяет шесть параметров креативности:

- способность к обнаружению и постановке проблем;
- способность к генерированию большого числа идей (беглость);
- способность продуцировать разнообразные идеи (гибкость);
- способность отвечать на раздражители нестандартно (оригинальность);
- способность усовершенствовать объект, добавляя детали;
- способность к анализу и синтезу.

Важный вклад в изучение проблем творчества как совокупности свойств личности внесла Д. Б. Богоявленская [19]. Она выделила единицу измерения креативности – интеллектуальную активность. Способность к творчеству, по мнению Д. Б. Богоявленской, является результирующей двух факторов: уровня умственных способностей и мотивации. Существует три качественных уровня интеллектуальной активности:

- *стимульно-продуктивный*, когда человек остается в рамках заданного или первоначально найденного способа действия, при этом задачи анализируются субъектом во всем многообразии их индивидуальных особенностей, но как частные, без соотнесения с другими задачами (познание единичного);
- *эвристический*, когда человек, имея достаточно надежный способ решения, продолжает анализировать состав и структуру своей деятельности, сопоставляет между собой отдельные задачи, что приводит его к открытию новых закономерностей, общих для системы задач (познание особенного);
- *креативный*, когда обнаруженная человеком эмпирическая закономерность становится для него не просто приемом мышления, а самостоятельной проблемой, ради изучения которой он готов прекратить предложенную извне деятельность, начав другую, мотивированную уже изнутри (познание всеобщего).

У наиболее творческих людей интеллектуальная активность принимает форму интеллектуальной инициативы, когда мыслительная деятельность продолжается за пределами, необходимыми для решения первоначально поставленной задачи.

Таким образом, в психологических работах исследователи рассматривают творчество (творческую деятельность) в двух основных направлениях:

- как *психологический процесс* создания нового (Я. А. Пономарев, В. Н. Пушкин, В. Н. Дружинин и др.);
- как *совокупность свойств личности*, которые обеспечивают ее участие в этом процессе (Дж. Гилфорд, Д. Б. Богоявленская и др.).

1.1.3. Творческая деятельность в педагогических исследованиях

Одним из параметров творческой деятельности является оценка ее продукта как творческого. Здесь в силу вступают социальные критерии: новизна, осмысленность, оригинальность и т. д. Изучением творчества с этих позиций в основном занимается педагогическая наука. При этом важным является рассмотрение этой проблемы с двух сторон:

- *объективной*, определяемой новизной его конечного продукта;
- *субъективной*, определяемой самим процессом творчества, даже если конечный продукт и не обладает социальной значимостью и новизной.

Вообще в дидактике под творческой деятельностью учащихся понимают деятельность, в процессе которой ученик создает принципиально новый способ решения проблемы или конструирует его из известных ему приемов, или в ходе решения получает новое для себя знание. Творчество ученика может проявляться в двух аспектах: в создании субъективно нового продукта, как некоторого знания; в создании оригинального способа деятельности при решении какой-либо учебной задачи. Творческая деятельность ученика получает направленность на разрешение познавательных гипотез (Г. А. Коровкина) [85]; внесение элементов новизны в способы выполнения заданий, на применение новых приемов в решении задач (Г. И. Пятако) [109].

Поскольку в процессе творческой деятельности школьники не создают новых социально значимых продуктов, акцент в характере творчества учащихся смещается, по мнению П. И. Пидкасистого, в направлении раскрытия процессуальной стороны деятельности. Это мнение согласуется с взглядами В. Г. Разумовского и А. Т. Шумилина, которые рассматривают результаты творчества с точки зрения их новизны и отмечают, что результат может быть новым лишь для его создателя, но давно известен обществу – «субъективно» новым [122, 154].

В связи с этим в последнее время все большее признание получает рассмотрение творческой деятельности учащихся как проявление особого рода

процедур – критериев творческой деятельности. Такие характеристики выделял, как было сказано выше, в своих работах Дж. Гилфорд. В отечественной литературе наибольшее распространение получили критерии, которые приводит в своих трудах И. Я. Лернер [92]. Это:

- самостоятельный перенос знаний и умений в новую ситуацию;
- видение новой проблемы в знакомой ситуации;
- видение новой функции объекта;
- самостоятельное комбинирование известных способов деятельности в новый способ;
- видение структуры объекта;
- альтернативное мышление;
- построение принципиально нового способа решения в отличие от других известных или являющегося комбинацией известных способов.

Раскроем подробнее сущность этих признаков творческой деятельности школьников.

Творческий процесс в большинстве случаев предполагает *самостоятельный перенос знаний и умений в новую ситуацию*. Чем отдаленнее связь между ситуацией и хранимым в памяти знанием, тем более творческий характер носит применение этого знания, если оно осуществляется самостоятельно, не является повторением ранее известного субъекту случая. В учебном процессе приходится очень часто сталкиваться с выполнением заданий, требующих ассоциации со знаниями, усвоенными ранее: если само задание не наталкивает на возможную ассоциацию, перенос осуществляется с трудом. Этому можно и надо учить.

Другой чертой творческой деятельности является *видение новых проблем в знакомых, стандартных условиях, ситуациях*. Суть этой черты состоит в том, что человек, привыкая к тем или иным условиям, сохраняет способность не только замечать их малейшие изменения, но и в обычном их состоянии видеть новые стороны и задавать себе и другим новые вопросы о сущности этих условий, ситуаций, объектов.

Следующая черта – *видение новой функции знакомого объекта*. В зависимости от ситуации человек способен в одном и том же объекте увидеть новое, подчас неожиданное назначение, переосмыслить его в плане новых понятий.

Важная черта творческой деятельности состоит в *видении структуры объекта, подлежащего изучению*. Суть видения структуры объекта заключается в быстром, подчас мгновенном охвате частей, элементов объекта в их соотношении друг с другом. Особенную актуальность для учащихся эта процедура приобретает при изучении предметов, связанных с решением задач. Любая задача требует видения условия, характера соотношения данных с требованием, зависимостей между элементами рассматриваемых в задаче объектов.

Не менее существенной процессуальной чертой творчества является *умение видеть альтернативу решения*, альтернативу подхода к его поиску. Суть этой черты – в установке на допущение разных решений, разных путей поиска решения, возможности рассмотрения объекта с разных, подчас противоречивых сторон. Данная процедура имеет цель научить ученика спорить с самим собой, подвергать сомнению первоначально принятое им решение, допускать его разные варианты, выбирая лучший или оставляя несколько возможных.

Следующей чертой творческой деятельности является *умение самостоятельно комбинировать ранее известные способы деятельности в новый способ*. Суть этой процессуальной черты состоит в том, что ученик сам из ранее усвоенных действий создает новое действие, пригодное для решения данной задачи.

И, наконец, еще одна черта, которая обычно обозначается как *умение создавать оригинальный способ решения при известности других*. Творчество по своей природе требует оригинальности, умения отказываться от стереотипов деятельности, знаний, хотя без таких стереотипов как базы оно невозможно. Поэтому обучение должно, с одной стороны, прививать стереотипные навыки, умения, знания и, с другой – одновременно создавать установку на возможность отказаться от них в поисках других знаний и способов деятельности, более продуктивных для данного случая [91].