

**Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный  
социально-педагогический университет»**

*На правах рукописи*

**ПАВЛОВА Елена Станиславна**

**МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ЗАДАЧ  
КАК СРЕДСТВА РАЗВИТИЯ ОДАРЕННОСТИ  
ПРИ ПОДГОТОВКЕ ШКОЛЬНИКОВ  
К ОЛИМПИАДАМ ПО ИНФОРМАТИКЕ**

13.00.02 – теория и методика  
обучения и воспитания (информатика)

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

**Научный руководитель:**  
доктор педагогических наук, профессор  
СМЫКОВСКАЯ Татьяна Константиновна

Волгоград – 2014

## Оглавление

|  |     |
|--|-----|
| Введение.....  | 3   |
| Глава 1. Теоретические основы использования систем задач для развития одаренности обучающихся в процессе их подготовки к олимпиадам по информатике.....                            | 15  |
| 1.1. Развитие одаренности как психолого-педагогическая проблема..  | 15  |
| 1.2. Подготовка к олимпиадам по информатике как среда развития одаренности школьников.....   | 40  |
| Выводы по первой главе.....  | 67  |
| Глава 2. Методические аспекты использования систем задач как средства развития одаренности при подготовке школьников к олимпиадам по информатике.....                              | 72  |
| 2.1. Системы задач как педагогическое средство.....  | 72  |
| 2.2. Опытнo-экспериментальная работа по апробации методики использования систем задач как средства развития одаренности школьников при подготовке к олимпиадам по информатике..... | 102 |
| Выводы по второй главе.....  | 146 |
| Заключение.....  | 150 |
| Список литературы.....   | 159 |
| Приложения.....  | 174 |

## Введение

**Актуальность исследования.** Как отмечается в «Концепции модернизации российского образования на период до 2020 года», одну из основных задач образовательной политики в России в настоящий момент составляет формирование профессиональной элиты, выявление и поддержка наиболее одаренных, талантливых детей и молодежи. В связи с этим стала актуальной проблема развития одаренности у школьников.

В рамках реализации подпрограммы «Одаренные дети» Федеральной целевой программы «Дети России» была разработана «Рабочая концепция одаренности». Ее авторы (Д.Б. Богоявленская, В.Д. Шадриков, Н.С. Лейтес и др.) рассматривают одаренность как системное, развивающееся в течение жизни качество психики, определяющее возможность достижения человеком более высоких результатов в одном или нескольких видах деятельности по сравнению с другими людьми.

В «Рабочей концепции одаренности» отмечается, что уровень, качественное своеобразие и характер развития одаренности – это всегда результат сложного взаимодействия наследственности (природных задатков) и социокультурной среды, опосредованного деятельностью ребенка. Особое значение имеет собственная активность ребенка, а также психологические механизмы саморазвития личности, лежащие в основе развития одаренности.

В научной литературе отмечается, что для проявления одаренности каждому ребенку необходимо обеспечить равные стартовые возможности для реализации интересов, стимулирования мотивации развития собственных способностей и поддержки его талантов. Как показывает практика, в РФ система государственной поддержки одаренных детей строится с учетом расширения их возможностей в многоуровневом процессе непрерывного образования, содержание которого соответствует уровню развития детей и обеспечено взаимодействием всех заинтересованных субъектов этой системы (ребенок и его семья, образовательное учреждение, общественные организации).

Работа по развитию различных видов детской одаренности ведется, в том числе, в общеобразовательных учреждениях повышенного уровня (лицеях, гимназиях, школах с углубленным изучением отдельных предметов или предметных областей) и в учреждениях дополнительного образования детей, школах-интернатах, лицеях-интернатах для одаренных детей.

Наиболее часто используемой формой работы для выявления одаренных детей выступают предметные олимпиады различных уровней (районные, городские, областные, краевые, всероссийские, международные). В 1985/86 уч. г. в учебных планах всех общеобразовательных школ страны появился новый предмет «Основы информатики и вычислительной техники». Благодаря поддержке нового учебного предмета научным сообществом в 1987/88 уч. г. была проведена I Всесоюзная олимпиада по информатике, а в 1988/89 уч. г. – I Всероссийская олимпиада. Так как опыта в организации таких соревнований не было ни в России, ни в мире, именно в те годы были сформированы основные принципы проведения олимпиад по программированию.

Наши наблюдения показывают, что для успешного участия в олимпиадах учащийся должен знать и применять при решении задач определенный набор алгоритмов, владеть техникой программирования на определенных языках, а также специальными приемами программирования. В процессе подготовки к олимпиаде и участия в ней учащийся может проявить одаренность как сочетание алгоритмических и программистских способностей, обеспечивающее успешное решение нестандартных задач. В командных олимпиадах по программированию каждый участник может проявить не только свои способности в предметной области, но и личностные и волевые качества, а также умение работать в команде.

Как показывает практика, для успешной подготовки школьников к олимпиадам учебных часов по программированию в курсе «Информатика и ИКТ» недостаточно: в 9-м классе – 8 ч., в 10–11-м классах (базовый и профильный уровни) – 4 ч., при этом в тематику практических работ для про-

фильного уровня включены только работы на программирование роботов и разработку дискретных алгоритмов.

В теории и методике обучения информатике сформулированы основные положения по организации обучения школьников информатике (С.А. Бешенков, М.П. Лапчик, И.В. Роберт, Н.Д. Угринович, Е.К. Хеннер и др.); обоснована роль задачного подхода (В.А. Далингер, И.Я. Машбиц, И.Г.Семакин и др.) и специально сконструированных систем задач (Н.Н. Головина, О.Н. Орлянская, Т.К. Смыковская и др.) в организации процесса обучения информатике.

В науке сложились определенные *теоретические предпосылки* решения задачи развития одаренности во внеклассной работе. Н.С. Лейтес, С.Л. Рубинштейн, А.А. Русаков и др. указывают на то, что развитие одаренности зависит от образовательной среды и используемых средств обучения. К *практическим предпосылкам* решения задачи развития одаренности относятся внедрение идей деятельностного подхода, нарастание инновационных процессов, олимпиадной педагогики. Однако до настоящего времени нет должного их теоретического осмысления, поскольку научно не обоснованы модель и средства развития одаренности школьников в процессе подготовки к олимпиадам по информатике.

Актуальность вышесказанного проявляется в следующих **противоречиях** между:

- наличием опыта развития одаренности школьников путем использования систем задач, построенных на применении материала, накопленного в результате разработок в области общей педагогики и психологии, и отсутствием систем задач, направленных на развитие одаренности и создание условий для получения новых знаний в предметной области;
- разработанностью в теории развития одаренности методов работы с одаренными детьми и отсутствием методических основ развития одаренности в процессе изучения информатики при наличии большого развивающего потенциала метапредметного курса «Информатика и ИКТ»;

- осознанием роли олимпиад, конкурсов, соревнований, а также мероприятий по подготовке к ним в развитии одаренности обучающихся и отсутствием специализированных методик подготовки к олимпиадам по информатике, ориентированным на развитие одаренности.

Указанные противоречия обозначили **проблему исследования** путей развития одаренности школьников в области информатики. Идея исследования заключается в выборе систем задач в качестве основного средства развития одаренности обучающихся в области программирования в процессе их подготовки к олимпиадам по информатике, чем и обусловлена **тема** данной работы – «Методика использования систем задач как средства развития одаренности при подготовке школьников к олимпиадам по информатике».

**Объект исследования** – процесс подготовки школьников к олимпиадам по информатике.

В качестве **предмета исследования** выступает использование систем задач как средства развития одаренности при подготовке школьников к олимпиадам по информатике.

**Целью исследования** являются разработка и научное обоснование методики использования систем задач как средства развития одаренности школьников при подготовке к олимпиадам по информатике.

**Гипотеза исследования** заключается в том, что процесс подготовки к олимпиадам по информатике, ориентированный на развитие одаренности, будет более результативным, если:

- 1) приоритетной целью подготовки школьников к олимпиадам по информатике станет развитие их одаренности, структурные характеристики которой соответствуют характеристикам одаренности в области программирования;

- 2) развитие одаренности школьников в процессе подготовки к участию в олимпиадах по информатике обеспечивается выбором форм внеклассной работы с одаренными детьми, разноуровневостью индивидуальных образовательных траекторий и трехэтапностью процесса подготовки, использованием

комплексов систем задач, сочетанием очной и дистанционной форм обучения; тем, что основным средством при подготовке к олимпиадам по информатике станут системы задач, построенные в соответствии со:

– спецификой целевого, содержательного, процессуального компонентов методической системы, которая определяет оптимальные форму, логику и способы представления учебного содержания с учетом особенностей олимпиадной информатики, обеспечивает высокий уровень предметной подготовки на этапе обучения алгоритмизации и программированию и формирует интеллектуальные умения на этапе ознакомления со способами и алгоритмами решения задач олимпиад по информатике;

– обоснованной последовательностью этапов процесса подготовки к олимпиадам по информатике, реализующей методические концепции подготовки школьников к олимпиадам и обучению программированию на повышенном уровне;

– системой требований, предъявляемых к системам задач, учитывающих методические аспекты их применения;

3) соблюдаются дидактические условия, определяющие эффективность разработанной методики использования систем задач как средства развития одаренности при подготовке школьников к олимпиадам по информатике в аспекте учета индивидуальности одаренных детей и многовариантности форм, методов и средств обучения.

Для достижения цели исследования и проверки гипотезы были сформулированы **следующие задачи исследования:**

1. Выявить сущностные характеристики одаренности обучающихся в области программирования.

2. Определить специфику подготовки школьников к участию в олимпиадах по информатике, ориентированной на развитие у них одаренности.

3. Разработать методику использования систем задач, ориентированных на развитие одаренности в области программирования, в процессе подготовки школьников к олимпиадам по информатике.

4. Выявить условия эффективной реализации авторской методики использования систем задач как средства развития одаренности при подготовке школьников к олимпиадам по информатике.

В основу исследования положены следующие **теоретико-методические** основания и источники:

1) фундаментальные исследования о природе одаренности и комплексном подходе к развитию одаренности (Н.С. Лейтес, Дж. Рензулли, С.Л. Рубинштейн, В.Д. Шадриков), исследования индивидуальных различий и способностей (Б.М. Теплов, В.Д. Небылицын, А.Н. Лебедев, К.К. Платонов), мышления и творчества (Д.Б. Богоявленская, С.Л. Рубинштейн, А.М. Матюшкин), а также общая позиция отечественных специалистов в области психологии одаренности, представленная в «Рабочей концепции одаренности» (под ред. Д.Б. Богоявленской и В.Д. Шадрикова);

2) исследования в области детской одаренности (Д.Б. Богоявленская, Д. Гилфорд, В.Н. Дружинин, В.И. Панов, А.И. Савенков, К.А. Хеллер и др.), в частности, связанные с проблемами выявления одаренных детей, перспективами развития и реализации их индивидуальности (Н.С. Лейтес, А.М. Матюшкин, Б.М. Теплов и др.);

3) работы в области теории и методики преподавания информатики (А.Г. Гейн, А.П. Ершов, М.П. Лапчик, И.В. Роберт, И.Г. Семакин, З.В. Семенова, А.Д. Урсул, Е.К. Хеннер и др.); организации и проведения школьных олимпиад (Г.И. Зубелевич, И.С. Петраков, Г.А. Тоноян и др.);

4) методические работы по подготовке школьников к участию в олимпиадах (А.В. Алексеев, А.А. Андреев, В.М. Кирюхин, В.В. Прохоров, Т.Ю. Шеина и др.), в том числе и олимпиад по информатике (Е.А. Андреева, В.М. Кирюхин, С.М. Окулов и др.), работы по методике организации и проведения внеурочной деятельности учащихся (М.Б. Балк, Т.Н. Калечиц, В.В. Малев, В.С. Радион и др.);



5) работы по теории решения задач (Г.И. Балл, Г.В. Дорофеев, О.Б. Епишева, Ю.М. Колягин, В.И. Крупич и др.) и использованию систем задач (Е.И. Лященко, А.Г. Мордкович, И.М. Смирнова и др.).

**Этапы исследования.** Исследование проводилось в 2000–2013 гг. и включало в себя три этапа.

*На первом этапе* формулировалась проблема исследования о сущности одаренности школьников в области программирования и проектирования процесса ее развития при подготовке к олимпиадам. Был определен методологический аппарат исследования и выбрана его эмпирическая база.

*На втором этапе* разработаны модели развития одаренности в области программирования и подготовки школьников к олимпиадам по информатике; сконструированы системы задач для подготовки к олимпиадам по информатике и методика использования систем задач, ориентированных на развитие одаренности, в процессе подготовки школьников к олимпиадам по информатике; проведен формирующий эксперимент.

*На третьем этапе* был проведен анализ опытно-экспериментальной работы и сформулированы выводы исследования, результаты которого оформлены в виде текста кандидатской диссертации.

**Методы исследования:** анализ и обобщение результатов исследований, изложенных в психолого-педагогической и научно-методической литературе, диссертациях; моделирование общей и частных гипотез исследования и проектирование результатов и процессов их достижения на различных этапах поисковой работы; анализ педагогической документации, наблюдение, экспертная оценка, анкетирование школьников по проблеме исследования; опытно-экспериментальная работа.

**Эмпирическую базу исследования** представляют данные опытно-экспериментальной работы, проводившейся в Лицее при ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ). Всего на разных этапах в исследовании участвовали 325 учащихся лицея.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Одаренность в области программирования рассматривается как интегрированное качество личности, которое формируется на основе задатков и способностей школьника к программированию и развивается при наличии благоприятных социальных условий (подготовка к олимпиадам), и характеризуется стабильным проявлением интеллектуальных способностей при разработке алгоритмов, написании программ и стремлением к их развитию; быстротой мыслительных процессов, систематичностью ума; стабильным проявлением интеллектуального любопытства и стремлением к получению новых знаний в области программирования.

2. Развитие одаренности школьников в области программирования в процессе их подготовки к участию в олимпиадах по информатике обеспечивается за счет:

- выбора форм внеклассной работы с одаренными учащимися в зависимости от уровня развития их одаренности;
- разноуровневости индивидуальных образовательных траекторий, которая обеспечивается сочетанием этапности процесса подготовки и выделением трех составляющих в содержании;
- наличия различных комплексов систем задач, предназначенных для использования на разных этапах развития одаренности;
- организации ситуаций, в которых проявляется одаренность, в рамках очной и дистанционной форм обучения.

3. Методика использования систем задач как средства развития одаренности при подготовке школьников к олимпиадам по информатике строится с учетом:

- специфики целевого (система целей, включающая цели предметной подготовки к олимпиаде и цели развития одаренности), содержательного (дидактические единицы содержания, требующие отображения в системах задач) и процессуального (определение видов, форм и способов подачи учебной информации в соответствии с особенностями методического стиля

педагога) компонентов методической системы учителя информатики, реализуемых в системах задач;

– модели процесса создания системы задач, включающей этапы: аналитический (анализ содержания учебного материала и требований стандарта, формулирование целей и установление их взаимного соответствия, отбор содержания); проектировочный (выбор методов и методических приемов, определение форм представления учебного материала, способов его подачи) и технологический (техническое создание систем задач в соответствии с предъявляемыми требованиями);

– системы требований к системам задач, определяющих педагогическую целесообразность их использования: дидактические, отражающие соответствующие традиционные и специфические принципы обучения, и методические, учитывающие особенности информатики как учебного предмета и науки.

4. Эффективность реализации авторской методики использования систем задач как средства развития одаренности при подготовке школьников к олимпиадам по информатике возможна при соблюдении следующих условий: 1) наличие разработанных специализированных систем задач, охватывающих основные разделы олимпиадной информатики и построенных на основе задач из общероссийской базы заданий олимпиад по информатике; 2) реализация авторской программы подготовки школьников к олимпиадам по информатике, основанной на трехэтапной модели развития одаренности; 3) использование систем задач, которые позволяют корректировать процесс обучения в зависимости от достигнутого уровня подготовки и одаренности учащихся; 4) конструирование и реализация индивидуальных образовательных траекторий в рамках учебных занятий (очных и/или дистанционных) по подготовке к олимпиадам по информатике; 5) постоянный мониторинг предметных знаний, умений и одаренности школьников в области программирования при выборе задач из созданных систем задач для построения индивидуальных образовательных траекторий; 6) предоставление возможностей для проявления каждым школьником его одаренности на максимально возмож-

ном уровне за счет работы в динамичных малых группах и, при необходимости, самостоятельной работы с дистанционной поддержкой со стороны преподавателя; 7) наличие у педагога опыта подготовки школьников к олимпиадам; 8) наличие программной и материально-технической базы для очного и дистанционного обучения школьников.

**Научная новизна** исследования состоит в том, что впервые:

- 1) разработаны методические основы процесса подготовки школьников к олимпиадам по информатике, ориентированной на развитие одаренности в области программирования за счет использования систем задач;
- 2) выявлена специфика подготовки к олимпиадам по информатике, ориентированная на развитие одаренности в области программирования;
- 3) определены принципы отбора и трансформации содержания в системы задач для подготовки к олимпиадам по информатике, ориентированные на развитие одаренности в области программирования;
- 4) показаны условия эффективной реализации методики использования систем задач как средства развития одаренности в области программирования при подготовке школьников к олимпиадам по информатике.

**Теоретическая значимость** результатов исследования состоит в том, что полученные выводы вносят вклад в развитие современной теории задачного подхода за счет теоретического обоснования методов и приемов трансформации содержания подготовки к олимпиадам по информатике в системы задач, ориентированные на развитие одаренности школьников; в теорию и методику обучения информатике посредством определения научных основ построения модели развития одаренности в области программирования, а также целевого, содержательного и процессуального компонентов методики использования систем задач как средства развития одаренности при подготовке школьников к олимпиадам по информатике. Положения исследования могут служить основой для дальнейших разработок в области повышения качества профессиональной подготовки будущих учителей информатики и олимпиадной педагогики.

**Достоверность результатов исследования** обеспечивалась обоснованностью исходных теоретико-методологических положений; системным использованием методов исследования; систематическим мониторингом результатов исследования на разных его этапах; применением разнообразных взаимодополняющих методов исследования, адекватных целям, задачам и логике работы; использованием эмпирического материала, полученного в ходе опытно-экспериментальной работы; репрезентативностью выборок и статистической значимостью экспериментальных данных.

**Личный вклад** соискателя состоит в участии во всех этапах работы над диссертационным исследованием, непосредственном участии при получении данных на диагностическом этапе, по окончании формирующего эксперимента и на этапах контрольных срезов; личном участии в разработке теоретических основ подготовки будущего учителя к проектированию индивидуальных образовательных траекторий учащихся, обработке, анализе и интерпретации полученных данных; в подготовке научных статей и докладов по итогам выполненной работы.

**Практическая ценность результатов исследования:** разработаны системы задач для подготовки школьников к олимпиадам по информатике, включающие предметные задачи и неопределенные задачи развивающего характера; реализован модуль для организации дистанционной подготовки школьников к олимпиадам по информатике; построен комплекс диагностических методик для выявления одаренных школьников в области программирования; определены методические рекомендации по организации процесса подготовки школьников к олимпиадам по информатике, ориентированного на развитие одаренности.

**Апробация результатов исследования** осуществлялась через участие в международных научно-практических конференциях и симпозиумах: «Современные достижения в науке и образовании: математика и информатика» (Архангельск, 2010), «Инновационные информационные технологии» (Прага, 2013, 2014), «Инновации на основе информационных и коммуникационных

технологий (ИНФО-2013)» (Сочи, 2013), «Электронные ресурсы в непрерывном образовании («ЭРНО-2010»)» (Туапсе, 2010); региональных научных и научно-практических конференциях (Волгоград, 2006–2014), областных научно-практических семинарах учителей информатики (Волгоград, 2009–2014); ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава ВолгГТУ и ВГСПУ; публикацию материалов исследования в различных научных и научно-методических изданиях (18 работ, из них 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ).

**Внедрение результатов исследования** осуществлялось в практике подготовки школьников Лицея при ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет».

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы (172 наименования), 6 приложений. Текст диссертации содержит 17 таблиц и 11 рисунков.

## Глава 1.

### Теоретические основы использования систем задач для развития одаренности обучающихся в процессе их подготовки к олимпиадам по информатике

#### 1.1. Развитие одаренности как психолого-педагогическая проблема

В «Концепции модернизации российского образования на период до 2020 года» в качестве одной из основных задач образовательной политики в России ставится задача «создания системы выявления и поддержки одаренных детей и талантливой молодежи» [115], что делает актуальной проблему развития одаренности у школьников.

В исследованиях в области психологии ([28], [29], [39], [45], [113] и др.) **одаренность** рассматривается как психофизиологическое, дифференциально-психологическое и социально-психологическое свойство личности. Это многозначное понятие, являющееся общей характеристикой *сферы способностей*.

В психологической литературе ([23], [104], [112] и др.) под *способностями* понимают психические свойства личности, являющиеся условиями успешного выполнения какой-либо деятельности. *Способности* – это проявление индивидуальных (индивидуально-психологических) различий, которые являются особенностями психических явлений (процессов, состояний и свойств), отличающих людей друг от друга. Индивидуальные различия, природной предпосылкой которых выступают особенности нервной системы и мозга, создаются и развиваются в ходе жизни, в деятельности и общении, под влиянием воспитания и обучения, в процессе взаимодействия человека с окружающим миром [137].

В частности, С.Л. Рубинштейн понимает под *способностями* свойства и качества (индивидуальные особенности) человека, делающие его пригод-

ным к успешному выполнению каких-либо видов общественно-полезной деятельности [120].

В свою очередь Б.М. Теплов при изучении индивидуальных различий выделяет три основных признака *способностей*: 1) способности – это индивидуально-психологические особенности, отличающие одного человека от другого; 2) только те особенности, которые имеют отношение к успешности выполнения деятельности или нескольких деятельностей; 3) способности не сводимы к знаниям, умениям и навыкам, которые уже выработаны у человека, хотя и обуславливают легкость и быстроту их приобретения [139].

Исследуя процесс формирования и развития способностей, Н.С. Лейтес отмечает [72], что *способности* не могут «созреть» сами по себе независимо от внешних воздействий. Для развития способностей требуется усвоение, а затем и применение знаний и умений, выработанных в ходе общественно-исторической практики.

При рассмотрении вопросов о свойствах нервной системы и их значения для формирования индивидуальных различий, Б.М. Теплов подчеркивает, что *способности* – это не врожденные возможности индивида, потому что *способности* – это «индивидуально-психологические особенности человека», которые не могут быть врожденными. Врожденными могут быть лишь анатомо-физиологические особенности, т. е. *задатки*, которые лежат в основе развития *способностей* [138].

Задатки способностей связаны с теми врожденными свойствами личности, которыми обладает организм человека. Это те свойства, появление и развитие которых у человека практически не зависит от его обучения и воспитания, и которые возникают и развиваются по законам генетики в процессе созревания организма. К задаткам относятся, прежде всего, анатомические особенности строения анализаторов и отдельных областей головного мозга и типологические свойства нервной системы, определяющих скорость образования временных нервных связей [138].



По мнению С.Л. Рубинштейна [120], *задатки* являются предпосылками развития *способностей*, но не определяют их. Способности к задаткам не сводятся, *задатки* – одна из посылок для формирования способностей.

Возникая на основе задатков, способности развиваются в процессе и под влиянием деятельности, которая требует от человека определенных способностей. Вне деятельности никакие способности развиваться не могут. На основе одних и тех же задатков в зависимости от характера и требований деятельности, которой занимается человек, а также от условий жизни и особенно воспитания могут развиваться неодинаковые способности [138].

Рассматривая соотношение между *задатками* и *способностями*, В.Д. Шадриков [156] определяет *способности* как «свойства психологических функциональных систем, реализующих отдельные психические функции, имеющие индивидуальную меру выраженности и проявляющиеся в успешности и своеобразии усвоения и реализации той ли иной деятельности». Поэтому, если рассматривать *способности* как свойства функциональных систем, то элементами этих систем являются отдельные нейроны и нейронные цепи, специализированные по своему назначению. Свойства этих нейронов и нейронных цепей можно определить как специальные *задатки*. С развитием системы изменяются ее свойства, которые определяются как элементами системы, так и связями между ними.

Принимая во внимание всю совокупность данных, накопленных при проведении исследований в сфере способностей, большинство исследователей (С.Л. Рубинштейн [119], К.К. Платонов [103] и др.) считают, что наследственность, т.е. задатки, создают лишь пределы для развития способностей, да и то весьма широкие и, как правило, неисчерпаемые, а их реализацию определяют обучение и воспитание.

Таким образом, в психологической литературе понятия «способностей» и «задатков» служат основой при определении одаренности.

Отслеживая генезис становления теории одаренности и рассматривая всевозможные толкования сущности способностей и задатков личности, в

научной литературе выделяют несколько подходов к пониманию *одаренности*.

***Одаренность рассматривается:***

1) *Как психофизическое свойство личности* ([33], [34]), определяемое показателями функционирования отдельных структур центральной нервной системы (Э.А. Голубева, А.Н. Лебедев, В.Д. Небылицын, В.М. Русалов, Б.М. Теплов и др.).

Научные исследования, проведенные Б.М. Тепловым и В.Д. Небылицыным при изучении основных свойств нервной системы ([86], [87]), привели к выводу о том, что изменения параметров нервной системы влияют на физиологические, психологические и поведенческие характеристики человека, что в конечном счете отражается на задатках и способностях личности. Это позволяет говорить об измерениях параметров нервной системы как об инструменте измерения одаренности.

После проведения экспериментальных исследований нейронного кода головного мозга А.Н. Лебедев [65] выдвинул гипотезу о зависимости параметров фоновой электроэнцефалограммы с особенностями психических процессов, состояний и свойств личности, в частности, способностей к обучению.

2) *Как психогенетическое качество*, которое обеспечивает влияние генетических свойств организма на способности, а также взаимодействие генетических и средовых факторов (т.е. исследуется широко известное противоречие: что более влияет на личность – природа или воспитание) (А. Басе, С. Берт, Ф. Гальтон, М.С. Егорова, Б.Ф. Ломов, Т.М. Марютина, Г. Ньюмен, К. Пирсон, Р. Пломин, И.В. Равич-Щербо, В.М. Русалов, Ч. Спирмен и др.). Одаренность в этом случае рассматривается в русле естественнонаучного подхода относительно биологического созревания и психического развития личности.

Анализ работ Ф. Гальтона [30] показал, что во второй половине XIX века считалось, что выдающиеся способности (гениальность) – это результат

действия наследственных факторов. К такому выводу Ф. Гальтон пришел, анализируя биографии представителей социальной элиты (Ч. Дарвин, И. Бах, И. Ньютон и др.). Главная причина высоких достижений личности лежит, по его мнению, в самом человеке и передается биологическим путем из поколения в поколение.

Современные исследования в области дифференциальной психофизиологии (И.В. Равич-Щербо [118]), свидетельствуют о том, что свойства нервной системы можно рассматривать как признаки, обусловленные генотипом. Следовательно, данные признаки являются наиболее устойчивыми, практически не изменяющимися в течение жизни человека. Кроме того, акцентируется внимание на наследственной передаче особенностей личности.

Т.М. Марютина и О.Ю. Ермолаев [80] отмечают, что социальный опыт, приобретаемый в процессе обучения и воспитания, «является главным источником психического развития. Биологические факторы (генетические, морфологические, физиологические) выступают как условия, обеспечивающие возможность развития психики. Эти условия в ходе онтогенеза (развития индивида) изменяются, создавая на каждом этапе специфические предпосылки для усвоения качественно нового опыта и формирования новых психических возможностей. Индивидуальные различия в этих природных предпосылках имеют ближайшее отношение к одаренности».

3) *Как высокий уровень развития интеллекта или умственных способностей*, которые количественно измеряются с помощью тестов интеллекта (Г. Айзенк, Р. Амтхауэр, А. Бине, Д. Векслер, Дж. Гилфорд, Р. Кеттел, Р. Мейли, Дж. Равен, Т.Симон, Л. Термен, У. Штерн и др.).

В процессе изучения одаренности предпринимаются попытки оценить качественные и количественные показатели одаренности человека ([36], [111], [162] и др.), что привело к развитию тестологических методов, направленных на: 1) выявление основных черт одаренной личности, определяющих ее развитие (Г. Айзенк, Р. Кеттелл и др.), 2) определение структуры интеллекта и общих способностей (Р. Амтхауэр, А. Бине, Д. Векслер,

Дж. Гилфорд, Дж. Равен, Т. Симон, А. Энстей и др.), 3) выявление творческого потенциала, креативности и мотивации, которые обеспечивает достижение высоких результатов (А. Медник, Э. Торренс и др.), 4) определение специальных способностей (Дж. Фланаган и др.).

4) *Как совокупность мышления и когнитивных функций* (Э. де Боно, Л.Ф. Бурлачук, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, О.М. Дьяченко, З.И. Калмыкова, А. Осборн, Я.А. Пономарев, Т.А. Ратанова, О.К. Тихомиров, Н.И. Чуприкова, Д.Б. Эльконин и др.).

В рамках этого подхода мы выделяем следующие **направления понимания одаренности**:

1) *Как набор общих или специальных способностей* (А.В. Брушлинский, К.М. Гуревич, В.Н. Дружинин, А.Г. Ковалев, В.А. Крутецкий, В.Н. Мясищев, К.К. Платонов, С.Л. Рубинштейн, Ч.Э. Спирмен, Э.Л. Торндайк, Б.М. Теплов, Л. Терстоун, В.Д. Шадриков и др.).

Б.М. Теплов [114] рассматривает одаренность как качественно своеобразное сочетание способностей, от которого зависит возможность достижения большего или меньшего успеха в выполнении той или другой деятельности. Одаренность, по мнению Б.М. Теплова, – это индивидуальное сочетание способностей, которое позволяет человеку приобретать необходимые для успешного выполнения деятельности навыки и умения. Одаренность развивается на основе врожденных задатков, ее развитие происходит только в условиях конкретной деятельности и оно тесно связано с теми требованиями, которые предъявляет к человеку та или иная практическая деятельность.

Б.М. Теплов [114] подчеркивает, что бессмысленно говорить об «одаренности вообще» поскольку возможна лишь одаренность в чем-либо, т.е. в какой-либо деятельности. В соответствии с этим он выделил два вида одаренности: специальную одаренность, создающую возможность успеха в определенной деятельности, и общую одаренность, которая, в отличие от специальной, обеспечивает успешность освоения широкого круга видов деятельности.

С.Л. Рубинштейн [120] также подходит к рассмотрению понятия одаренности с точки зрения общих и специальных способностей. Он отмечает, что «в ходе исторического развития у человечества вырабатываются различные специализированные способности. Все они представляются разнообразными проявлениями способности человека к самостоятельной трудовой деятельности и к освоению в процессе обучения того, что было создано человечеством в его историческом развитии. В результате дифференцируются специальные способности к различным видам деятельности и общая способность». В связи с этим общую способность часто обозначают термином «одаренность».

2) *Как высокий уровень креативности (творчества), выражающийся в высокой исследовательской активности человека* (Д.Б. Богоявленская, Дж. Гетцельс, П. Джексон, А.М. Матюшкин, А. Осборн, К. Тейлор, П. Торренс, Н.Б. Шумакова, В.С. Юркевич, Е.Л. Яковлева и др.).

Создатель Центра по изучению одаренных детей (Центра творческой одаренности) А.М. Матюшкин [82] считает, что «психологическая структура одаренности совпадает с основными структурными элементами, характеризующими творчество и творческое развитие человека». В «Концепции творческой одаренности» А.М. Матюшкина указывается, что творческий потенциал – основа для развития одаренности, наиболее общим структурным компонентом способностей ребенка являются познавательные потребности, «а в качестве главного ядра всех способностей, охватывающих и познавательные, и мотивационные, и личностные особенности, можно выделить творческие способности ребенка».

3) *Как результат взаимодействия когнитивной одаренности* (интеллектуальной, творческой, социальной, музыкальной и др.), *некогнитивных личностных особенностей* (мотивации, интересов, Я-концепции, эмоционального статуса) и *социального* (семейный и школьный климат, критические события жизни) *окружения* (А.Г. Асмолов, Ф. Монкс, В.И. Панов, А.-Н. Перре-Клермон, Ч. Перлет, А. Таннебаум, К.А. Хеллер и др.).

В.И. Панов [100] рассматривает одаренность как: 1) системное свойство психики, возникающее в результате познавательного и/или иного деятельностного взаимодействия между индивидом и образовательной средой; 2) развивающееся (становящееся) свойство психики, для проявления и развития которого необходимым условием является наличие не только природных задатков, но и соответствующей (вариативной и развивающей) образовательной среды, включая соответствующие виды деятельности (экопсихологический аспект одаренности); 3) индивидуальную характеристику познавательного, эмоционального и личностного развития, выражающуюся в индивидуально-своеобразном сочетании свойств познавательной, эмоциональной и личностной сфер сознания данного индивида, обеспечивающем возможность достижения им наиболее высоких результатов развития способностей в социально значимых видах деятельности.

4) *Как совокупность умственных способностей и личностных особенностей*, рассматриваемая в контексте возрастного подхода (Г.С. Абрамова, Г. Крайг, И.Ю. Кулагина, Н.С. Лейтес, В.С. Мухина, Л.Ф. Обухова, Е.О. Смирнова, И.В. Шаповаленко и др.).

Н.С. Лейтес вводит понятие общей умственной одаренности, указывая при этом, что «умственная способность не сводится к интеллекту: одаренность – это особый склад личности» [69]. Рассматривая вопрос об умственной одаренности, Н.С. Лейтес наибольшее внимание уделяет изучению детской одаренности, развитию способностей ребенка и психологических особенностей возрастного развития.

Также Н.С. Лейтес рассматривает понятие «возрастная одаренность», подразумевая под этим проявляющиеся в ходе созревания возрастные предпосылки одаренности, причем их наличие том или ином возрастном этапе еще не означают сохранения этого уровня и своеобразия его возможностей в более зрелые годы. Возрастной подход дает реальную базу для практической работы с детьми, обнаруживающими признаки повышенных способностей, и

позволяет более адекватно относиться к прогностическим возможностям диагностических измерений.

Основная задача при работе с одаренными детьми, по мнению Н.С. Лейтеса, – «увидеть в признаках одаренности у детей и подростков то, что относится к свойствам возраста и является проходящим, и то более устойчивое, собственно индивидуальное, чему предстоит укорениться, развиться» [64].

Первостепенное значение для умственного развития детей Н.С. Лейтес [68] придает возрастной чувствительности. Изменение с возрастом уровня и направленности возрастной чувствительности и активности приводит к тому, что у ребенка человека наступают и сменяют друг друга так называемые сензитивные периоды (от лат. *senses* – чувство, ощущение). В результате возрастных изменений возникают благоприятные условия для усиления и становления определенных умственных качеств.

При рассмотрении подходов к одаренности мы исходим из того, что в некоторых случаях деление на направления весьма условное, т.к. в современной психологии и педагогической практике сосуществуют все указанные научные подходы к определению одаренности.

На сегодняшний день психологи ([17], [18], [32] и др.) признают, что уровень, качественное своеобразие и характер развития одаренности – это всегда результат сложного взаимодействия наследственности (природных задатков) и социокультурной среды, опосредованного деятельностью ребенка (игровой, учебной, трудовой). При этом особое значение имеют собственная активность ребенка, а также психологические механизмы саморазвития личности, лежащие в основе формирования и реализации индивидуального дарования.

В данном рамках диссертационного исследования при рассмотрении одаренности подростков старшего школьного возраста мы придерживаемся авторского подхода, при котором *одаренность* рассматривается как интегрированное качество личности, которое формируется на основе задатков и

способностей школьника, и развивается при наличии благоприятного социального окружения (в первую очередь семьи и школы), которые в процессе воспитания и обучения формируют познавательную активность учащегося.

Как отмечается в [164], *структура одаренности подростка* имеет сложное строение и включает подсистемы интеллектуальных и творческих способностей, мотивации, эмоций, самооценки и т.д. Взаимосвязи между компонентами одаренности характеризуются динамичностью и возрастной спецификой при относительном постоянстве ее структуры на разных этапах обучения.

А.Г. Петровский [102] рассматривает структуру одаренности детей школьного возраста, состоящую из «существенных важных способностей». Он отмечает: «Первая особенность личности, которая может быть выделена – это внимательность, собранность, постоянная готовность к напряженной работе. Вторая особенность личности высокоодаренного ребенка неразрывно связана с первой, заключается в том, что готовность к труду у него перерастает в склонность к труду, в трудолюбие, в неумную потребность трудиться. Третья группа особенностей связана непосредственно с интеллектуальной деятельностью: это особенности мышления, быстрота мыслительных процессов, систематичность ума, повышенные возможности анализа и обобщения, высокая продуктивность умственной деятельности».

В концепции «Творческой одаренности», рассматривая одаренность детей и подростков от 2 до 20 лет, А.М. Матюшкин [82] выделяет в качестве основных структурных компонент одаренности «как общей психологической предпосылки творческого развития и становления творческой личности» следующее: а) доминирующую роль мотивации; б) исследовательскую творческую активность, выражающуюся «в обнаружении нового, в постановке и решении проблем»; в) возможность достижения оригинальных решений; г) способность к созданию идеальных эталонов, обеспечивающих высокие эстетические, нравственные, интеллектуальные оценки. Все эти факторы со-



ставляют единую интегративную структуру одаренности, проявляющуюся на всех уровнях индивидуального развития.

Из разных концепций одаренности, рассматривающих структурные компоненты детской и подростковой одаренности, в данном диссертационном исследовании для подростков старшего школьного возраста мы выделяем компоненты, связанные с интеллектуальной деятельностью: это особенности мышления, быстрота мыслительных процессов, систематичность ума, повышенные возможности анализа и обобщения, высокая продуктивность умственной деятельности, доминирующую роль мотивации и исследовательская творческая активность. Эти структурные компоненты характеризуют возрастную специфику одаренности.

В современных концепциях одаренности ([6], [15], [99] и др.) компоненты одаренности рассматриваются в комплексе, но структура одаренности не связывается с возрастом. Наиболее известные *концепции одаренности* следующие:

1) «Мюнхенская модель одаренности» К. Хеллера [146], которая включает в себя 1) высокие интеллектуальные способности, 2) креативность (оригинальность, гибкость, продуктивность мышления), 3) быстрое усвоение и выдающуюся память, 4) интеллектуальное любопытство и стремление к знаниям, 5) интернальный локус контроля и высокую личностную ответственность, 6) убежденность в собственной эффективности и самостоятельность суждений, позитивную Я-концепцию, связанную с адекватной самооценкой.

2) «Рабочая концепция одаренности Минобразования РФ» [17] (Д.Б. Богоявленская, В.Д. Шадриков и др.), согласно которой: «одаренность – это системное, развивающееся в течение жизни качество психики, которое определяет возможность достижения человеком более высоких (необычных, незаурядных) результатов в одном или нескольких видах деятельности по сравнению с другими людьми».

3) «Трехкольцовая модель» Дж. Рензулли [117], в которой одаренность рассматривается как сочетание трех характеристик: 1) интеллектуальных способностей, превышающих средний уровень, 2) креативности, 3) настойчивости.

4) «Мультифакторная модель одаренности» Ф. Монкса, в которой модель Дж. Рензулли дополнена факторами микросреды (семья, школа, сверстники).

5) Пятифакторная модель А. Таннебаума [170], разработанная на основе моделей Дж. Рензулли и Ф. Монкса, включает в себя: 1) фактор «g» или общие способности, 2) специальные способности в конкретной деятельности, 3) специальные характеристики неинтеллектуального характера, подходящие для конкретной области специальных способностей, 4) стимулирующее окружение, соответствующее развитию этих способностей (семья, школа), 5) случайные факторы (очутиться в нужном месте в нужное время).

Обобщив информацию, полученную при рассмотрении различных подходов к пониманию одаренности, мы сделали выводы, что одаренность: 1) это психогенетическое качество личности, 2) развивается в благоприятной среде, 3) проявляется в процессе познавательной деятельности.

Мы считаем, что одаренность школьников характеризуется стабильным проявлением интеллектуальных способностей, быстротой мыслительных процессов, систематичностью ума, высокой продуктивностью умственной деятельности, креативностью мышления, быстротой усвоения новой информации, интеллектуальным любопытством, стремлением к знаниям в выбранной области, сформированностью Я-концепции.

В педагогической литературе ([9], [12], [16] и др.) отмечается, что проявление одаренности связано с уровнем развития способностей. По мнению С.Л. Рубинштейн, «проблема одаренности – это прежде всего качественная проблема... Первый, основной вопрос – это вопрос о том, каковы способно-

сти человека, к чему у него способность и в чем их своеобразие. Но эта качественная проблема имеет и свой количественный аспект [119]».

В процессе изучения возрастной одаренности Н.С. Лейтес [68] выделяет три уровня одаренности детей. Это дети: 1) с высоким уровнем интеллекта и быстрым темпом умственного развития; 2) с обычным интеллектом, но имеющие способности к определенным видам занятий; 3) без особых успехов в обучении, но обладающие яркой познавательной активностью, оригинальностью психического склада, незаурядными умственными резервами.

Как отмечает С.Л. Рубинштейн, «особенно высокий уровень одаренности обозначают понятиями «талант» и «гений». Талант и гений различаются прежде всего по объективной значимости и вместе с тем оригинальности того, что они способны произвести. Талант характеризуется способностью к достижениям высокого порядка, но остающимся в принципе в рамках того, что уже было достигнуто; гениальность предполагает способность создавать что-то принципиально новое, прокладывать действительно новые пути, а не только достигать высоких точек на уже проторенных дорогах. Высокий уровень одаренности, который характеризует гения, неизбежно связан с незаурядностью в разных или даже во всех областях» [120].

Систематизация видов одаренности определяется критерием, положенным в основу классификации. Среди **критериев выделения видов одаренности** можно назвать следующие [17]:

- 1) вид деятельности и обеспечивающие ее сферы психики;
- 2) степень сформированности;
- 3) форма проявлений;
- 4) широта проявлений в различных видах деятельности;
- 5) особенности возрастного развития.

*По критерию «вид деятельности и обеспечивающие ее сферы психики»* выделение видов одаренности осуществляется в рамках основных видов деятельности с учетом разных психических сфер и, соответственно, степени участия определенных уровней психической организации.

К основным видам деятельности относятся: практическая, теоретическая (познавательная), художественно-эстетическая, коммуникативная и духовно-ценностная. Сферы психики представлены интеллектуальной, эмоциональной и мотивационно-волевой.

Поэтому можно выделить соответствующие виды одаренности.

По критерию «*степень сформированности одаренности*» можно дифференцировать **актуальную одаренность**, при которой показатели психического развития проявляются в более высоком уровне выполнения деятельности в конкретной предметной области по сравнению с возрастной и социальной нормами, и **потенциальную одаренность**, которая указывает на определенные психические возможности (потенциал) для высоких достижений в том или ином виде деятельности, не реализованный в данный момент времени в силу функциональной недостаточности. Развитие этого потенциала может сдерживаться рядом неблагоприятных причин (трудными семейными обстоятельствами, недостаточной мотивацией, низким уровнем саморегуляции, отсутствием необходимой образовательной среды и т.д.).

По критерию «*форма проявления*» можно говорить о **явной одаренности**, которая обнаруживает себя в деятельности ребенка достаточно ярко и отчетливо, в том числе и при неблагоприятных условиях, и **скрытой одаренности**, проявляющейся в атипичной, замаскированной форме, она не замечается окружающими.

По критерию «*широта проявлений в различных видах деятельности*» можно выделить **общую одаренность**, которая проявляется по отношению к различным видам деятельности и выступает как основа их продуктивности, и **специальную одаренность**, которая обнаруживает себя в конкретных видах деятельности.

По критерию «*особенности возрастного развития*» можно дифференцировать раннюю одаренность и позднюю одаренность.

Итак, любой индивидуальный случай детской одаренности может быть оценен с точки зрения всех вышеперечисленных критериев классификации

видов одаренности. Одаренность оказывается, таким образом, многомерным по своему характеру явлением.

Анализ характеристик одаренности, представленных школьными психологами, позволил нам заключить, что для старшего школьного возраста в конце XX века наметилась тенденция выделения *одаренности в конкретной предметной области*.

Исходя из этого, мы обратились к изучению понимания сущностных характеристик **«одаренности в области информатики (точнее, в области программирования)»**.

Согласно общепризнанному представлению [8], программист должен обладать высоким уровнем развития интеллекта и такими качествами, как способность к абстрагированию и пониманию отношений между элементами, гибкость мышления, критичность, склонность к планированию, анализу и систематической работе, готовность пополнять знания и переучиваться. Как отмечают исследователи в сфере профессиональной подготовки программистов, «на качественно различных этапах работы программиста (анализ задачи, составление блок-схемы, разбиение на модули, кодирование, отладка, стыковка модулей, документирование, сопровождение и т.п.) перечисленные качества представлены в разных соотношениях». По словам Р. Гэбриела, программист «держит в голове множество фактов, не упускает из виду ни одной мелочи, старается воспринимать вещи такими, какие они есть, выражает свои мысли четко и ясно, твердо знает, чем стоит заниматься, а чем нет» [8].

Представление о том, что программирование чрезвычайно близко к математике и логике, является одним из самых распространенных, однако, на наш взгляд, справедливы утверждения Г.С. Цейтина [150] о том, что «тезис о математическом характере знаний, лежащих в основе программы, очевиден лишь для математических применений ЭВМ. В общем случае можно сомневаться в первичности математического знания по отношению к программам», и А.П. Ершова [42], который признает полезность математических знаний

для программиста, однако вместе с тем считает необходимыми для данной профессии еще и инженерные способности и навыки. Приведенные мнения высказаны довольно давно; программирование во многом изменилось по сравнению с тем периодом. В настоящее время системы программирования приблизились к так называемому конечному пользователю: подготовкой программного обеспечения продуктивно занимается множество людей, в том числе никогда профессионально не обучавшихся математике в вузах. Учитывая это обстоятельство, при оценке одаренности в области программирования едва ли стоит опираться только на уровень развития логико-математических способностей.

В качестве альтернативы сближению программирования с математикой было высказано предложение рассматривать программирование как особый вид искусства, занятие которым требует соответствующих способностей [8]. При таком подходе на первый план выдвигаются эстетические критерии оценки качества. По мнению Д. Кнута [56], следует говорить и об «элегантных» и откровенно уродливых программах. Если ограничиться мнениями экспертов, высказанными в ходе опроса [8], то Р. Шреппель считает, что «в повседневной работе программиста элегантность не входит в разряд приоритетов», Б. Миддлтон отмечает, что «надежность и долговечность продукта для фирмы гораздо важнее блестяще написанного кода», Б. Лоуэнсон связывает элегантность с «отношением клиентов к продукту», а, по мнению Дж. Уолтерса, «универсального элегантного решения не существует в принципе. Некоторые задачи настолько просты, что об элегантности говорить не приходится. Многие разработчики стремятся писать как можно более сжатый и запутанный код, нарекая приложения элегантными вследствие их новизны. Они считают, что им удалось достичь небывалых высот, но никто ничего не может понять в их программах».

Оценка может быть проведена при условии строгого соответствия действий программистов стандартным методикам составления программного обеспечения (например, структурным методам); при этом следует иметь в

виду, что такого рода методы в значительной степени нивелируют индивидуальные показатели мастерства, а возможно, и способностей. Да и вообще количественные оценки скорее подходят для процессов кодирования – как считается, менее творческому занятию, нежели составление алгоритма работы программы, продумывание ее структуры и блок-схемы.

Что же касается грамотной постановки целей программирования, то в теории подготовки программистов доказано, что рядовые программисты весьма эффективно реализуют поставленные перед ними цели, однако не всегда обладают способностями самостоятельно выстроить адекватную иерархию таких целей во взаимодействии с заказчиками (G.M. Weinberg, E.L. Schulman). Грамотная постановка задачи включает фиксирование и донесение до конкретного исполнителя-программиста приоритетных целей составления программ, однако менеджеры зачастую пренебрегают подобной детализацией или им недостает подготовки для выполнения такой задачи. Тем самым труд по выявлению известных заказчику (а еще чаще – неизвестных, т.е. никем по сути не отрефлексированных) приоритетов перекладывается на плечи самих программистов ([171], [172]).

Специализированные тесты и батареи тестов для отбора программистов под наименованием Computer Programming Aptitude Tests/Battery (CPAT/CPAB) разрабатывались в свое время на основе тестов интеллектуальных способностей и включают следующие пять компонентов: словесное описание смысла высказываний, математические рассуждения, обработка символьных строк, обращение с числами и использование блок-схем. Они довольно широко применялись в 70-80 годы XX века, однако без особого успеха.

Условия работы программистов, состав необходимых для них умений и знаний постоянно развиваются. Тест WPAAT (Walden Programmer Analyst Aptitude Test) совмещает решение кандидатом простых практических задач, выполнение символьных преобразований, манипулирование данными, понимание инструкций, выделение ключевых блоков информации, идентифика-

цию ошибок и т.п. Тест LPAT (Language Free Programmer/Analyst Aptitude Test) ориентирован на оценку способностей к программированию, не связанный с какими-либо известными программисту языками программирования, не зависящий от объема таких знаний. Тестируются три основных, по мнению разработчиков, умения программистов: 1) рассуждения и решение задач (в частности, определение релевантной, т.е. значимой для решения конкретной проблемы информации, а также применение диаграмм); 2) численный и логический анализ (в частности, преобразование словесных идей в формулы, следование логическим правилам при анализе задач, способность обучиться и применять соответствующие правила); 3) применение и анализ письменных документов (в частности, понимание письменных требований и понимание Basic English, т.е. упрощенного подмножества английского языка в профессиональной сфере). На наш взгляд, определенные качества, скажем, гибкость и критичность мыслительной деятельности или способности к абстрагированию реально необходимы программисту, однако степень необходимости может сильно различаться.

При изучении личности и особенностей «образа мира» программистов высокой квалификации А.А. Долныкова и Н.В. Чудова показали [37], что для них характерны упорство, стремление создать свой мир в пределах компьютерной среды, а также неприятие барьеров и запретов, существующих в реальном мире. Предпосылками успешной деятельности программиста в этой работе признаются следующие черты: дистанцированность от других людей, интровертированность, погруженность в собственные интеллектуальные переживания.

Как отмечается в [8], при обсуждении этих результатов в контексте проблем одаренности детей возникает вопрос: должны ли будущие талантливые профессионалы-программисты обладать такого рода способностями уже с юных лет, либо такие способности формируются гораздо позднее – отчасти под влиянием специфики избранной ими и успешно складывающейся карьеры? Однако ответ на этот вопрос пока не получен.



При назывании образных ассоциаций, которые вызывает у них компьютер, на первом плане у программистов оказываются образы, связанные с творением новой реальности («особого мира»), а работа за компьютером служит своего рода заменителем социальных взаимодействий [37]. «Наиболее творческим аспектом программирования для большинства программистов является разработка целостной структуры программы. ... Можно собрать воедино собственные идеи по поводу того, как организован мир, и воплотить их в нечто конкретное. Части моего личного образа мира позволено преодолеть ограничения моего разума и обрести некую форму во внешнем мире» [169].

Набор личностных качеств, которыми должен обладать программист, согласно распространенному мнению, включает эмоциональную устойчивость, пунктуальность, аккуратность, экономность (в использовании вычислительных ресурсов), высокую работоспособность и некоторые другие качества. А.П. Ершов уточнил данное представление: «Программист должен обладать способностью первоклассного математика к абстракции и логическому мышлению в сочетании с эдисоновским талантом сооружать все, что угодно, из нуля и единиц. Он должен сочетать аккуратность бухгалтера с проникательностью разведчика, фантазию автора детективных романов с трезвой практичностью экономиста» [42].

По мнению Б. Шнейдермана [160], психологический портрет программиста должен строиться с учетом следующих личностных характеристик: настойчивость/пассивность, интроверсия/экстраверсия, внутренний/внешний локус контроля, высокая/низкая возбудимость, высокая/низкая мотивация, высокая/низкая терпимость к неопределенности, умение быть точным, скромность, способность переносить стресс. Кроме того, он приводит данные о предпочтении людьми с аналитическим стилем мышления сложного стиля программирования, а людьми с эвристическим (интуитивным) стилем мышления – простого стиля программирования. Замечено, что для программистов

процесс работы над составлением программы довольно часто представляет больший интерес, нежели достижение результата [37].

В программировании, как и во многих других видах деятельности, очевидные недостатки являются естественным продолжением вполне очевидных достоинств: культ ничем не ограниченного творческого начала иной раз граничит с излишним оригинальничаньем, нарушением оговоренных спецификаций и элементарной недисциплинированностью, что выражается в срыве сроков завершения работы, неисправленных неочевидных или даже достаточно очевидных ошибках, невозможности состыковать разработанные членами программистского коллектива программные модули и других бедах. Фактор увлеченности работой является одним из основных при характеристике одаренности. Мотивация радости, которую способны испытывать программисты в ходе своей работы, описывается Ф. Бруксом ([19], [20]).

По мнению Б. Миддлтона, «основное качество, которое необходимо выдающимся программистам, – это страстный интерес к самому процессу разработки» [8]. Мотивационные аспекты программистского творчества сопровождаются сильными эмоциями.

Согласно распространенному представлению, дожившему до настоящего времени, программирование – деятельность одиночек: программисты «нуждаются в общении значительно меньше, чем люди многих других профессий» [160]. Однако утверждения такого рода, как правило, не обосновываются эмпирическими данными. Известно, что начиная по крайней мере с 70-х гг. прошлого века активно развивались групповые (как иногда говорят, командные) методы работы программистов над особо большими проектами [19]. Тогда же проводились некоторые теоретические и экспериментальные исследования групповой деятельности программистов (G.M. Weinberg [172]). П. Йодан [48] сделал вывод, что хорошему программисту необходимо уметь работать с другими людьми – и в команде, и с руководством, и с заказчиками. Б. Миддлтон полагает, что «программы должны способствовать ... повышению взаимопонимания между людьми», а Б. Лоуэнсон замеча-

ет, что «идеальный программист – это тот, кто заботится о каждом клиенте и заинтересован в том, чтобы увидеть улыбку на лице пользователя» [8].

Профессиональная деятельность программистов предполагает высокую степень вовлечения в деятельность других специалистов, не являющихся программистами. Следует полагать, что наиболее успешными в содержательном плане и востребованными со стороны заказчиков окажутся те программистские коллективы, в которых найдутся такие участники и возобладаст своего рода «настроенность» на клиента – будущего пользователя. В то же время до сих пор сохраняются элементы отчужденности многих программистов от других людей и от социального мира, погруженности их в ирреальные «виртуальные» пространства.

Программирование можно смело считать не только новым видом профессиональной деятельности, но и принципиально новым видом взаимодействия с социумом, воздействия на него – вплоть до решительного изменения последнего. Под воздействием информационных технологий происходит заметная трансформация принятых в обществе коммуникативных процессов, видоизменяется система экономических и социальных отношений – например, в направлении глобализации этих процессов. Диапазон осуществляемых программистами действий, направленных на переустройство существующей реальности, достаточно широк: от пассивного неприятия конкретных инициатив, процессов и отношений либо от глухого и упорного сопротивления им до активного вмешательства в актуальные процессы мироустройства и жизнеустройства, вплоть до открытой борьбы с конкретными (явными либо надуманными) недостатками – борьбы, в которой находят применение профессиональные навыки и умения специалистов по информационным технологиям [8].

После анализа деятельности и личностных качеств программистов в контексте проблем одаренности детей мы пришли к выводу, что *одаренность в области программирования* – это интегрированное качество личности, которое формируется на основе задатков и способностей ребенка

(школьника) к программированию и развивается при наличии благоприятных социальных условий. Мы предполагаем, что такими условиями является процесс подготовки школьника к олимпиадам по информатике.

В данном диссертационном исследовании *в качестве основного критерия одаренности* выступает критерий одаренности «по виду деятельности».

*Признаки одаренности проявляются в реальной деятельности ребенка* и могут быть выявлены на уровне наблюдения за характером его действий. Признаки явной одаренности зафиксированы в ее определении и связаны с высоким уровнем выполнения деятельности. Вместе с тем, об одаренности ребенка следует судить в единстве категорий «могу» и «хочу», поэтому признаки одаренности охватывают два аспекта поведения одаренного ребенка: инструментальный и мотивационный. Инструментальный характеризует способности его деятельности, а мотивационный – отношение ребенка к той или иной стороне действительности, а также к своей деятельности [17].

*Инструментальный* аспект поведения одаренного ребенка может быть описан следующими признаками:

1) *Наличие специфических стратегий деятельности.* При этом выделяются три основных уровня успешности деятельности, с каждым из которых связана своя специфическая стратегия ее осуществления:

- быстрое освоение деятельности и высокая успешность ее выполнения;
- использование и изобретение новых способов деятельности в условиях поиска решения в заданной ситуации;
- выдвижение новых целей деятельности за счет более глубокого овладения предметом, ведущее к новому видению ситуации и объясняющее появление неожиданных, на первый взгляд, идей и решений.

2) *Сформированность качественно своеобразного индивидуального стиля деятельности,* выражающегося в склонности «все делать по-своему» и связанного с присущей одаренному ребенку самодостаточной системой саморегуляции.

3) *Особый тип организации знаний одаренного ребенка*: высокая структурированность; способность видеть изучаемый предмет в системе разнообразных связей; свернутость знаний в соответствующей предметной области при одновременной их готовности развернуться в качестве контекста поиска решения в нужный момент времени; категориальный характер (увлеченность общими идеями, склонность отыскивать и формулировать общие закономерности).

4) *Своеобразный тип обучаемости*. Он может проявляться как в высокой скорости и легкости обучения, так и в замедленном темпе обучения, но с последующим резким изменением структуры знаний, представлений и умений.

**Мотивационный** аспект поведения одаренного ребенка может быть описан следующими признаками:

1) *Повышенная избирательная чувствительность* к определенным сторонам предметной действительности либо определенным формам собственной активности.

2) *Повышенная познавательная потребность*.

3) *Ярко выраженный интерес* к тем или иным занятиям или сферам деятельности.

4) *Предпочтение* парадоксальной, противоречивой и неопределенной информации, неприятие стандартных, типичных заданий и готовых ответов.

5) *Высокая требовательность* к результатам собственного труда, склонность ставить сверхтрудные цели и настойчивость в их достижении, стремление к совершенству.

Поведение одаренного ребенка совсем не обязательно должно соответствовать одновременно всем вышеперечисленным признакам. Поведенческие признаки одаренности (инструментальные и особенно мотивационные) вариативны и часто противоречивы в своих проявлениях, поскольку во многом зависимы от предметного содержания деятельности и социального контекста.

Тем не менее, даже наличие одного из этих признаков должно привлечь внимание специалиста и ориентировать его на тщательный и длительный по времени анализ каждого конкретного индивидуального случая.

Анализ деятельности и личностных качеств программистов позволил нам выделить компоненты одаренности в области программирования и факторы, влияющие на их развитие (табл. 1).

Таблица 1

**Компоненты одаренности в области программирования  
и факторы, влияющие на их развитие**

|   | <i>Структурные<br/>компоненты одаренности</i>    | <i>Факторы, влияющие на развитие<br/>компонентов</i>  |
|---|--|---|
| 1 | Интеллектуальные способности                     | Использование систем задач, с помощью которых происходит развитие интеллектуальных способностей |
| 2 | Продуктивность и скорость мыслительных процессов | Адекватное повышение сложности в используемых системах задач                                    |
| 3 | Интеллектуальное любопытство                     | Создание такого микроклимата в малой группе, который предполагает повышение интереса к предмету |
| 4 | Стремление к знаниям в выбранной области         | Постепенное увеличение сложности задач, введение контекстных задач                              |

Путем теоретического моделирования нами выделены **критерии определения уровня развития одаренности в области программирования**:

1) стабильное проявление интеллектуальных способностей (способность анализировать, обобщать, прогнозировать, проводить аналогию и т.д.) при разработке алгоритмов, написании программ и стремление к их развитию;

2) быстрота мыслительных процессов при работе с алгоритмическими структурами и практической реализации методов программирования, систематичность ума;

3) стабильное проявление интеллектуального любопытства в области программирования;

4) стремление к получению новых знаний в области программирования, их систематизации.

Нами выделены *три уровня развития одаренности в области программирования*:

– *низкий* (нестабильное проявление интеллектуальных способностей при решении задач, низкая скорость мыслительных процессов, отсутствие любознательности в предметной области, явного проявления стремления к получению новых знаний в области программирования, в то же время готовность к идентификации и самоидентификации одаренности в области программирования);

– *средний* (стабильное проявление интеллектуальных способностей при решении задач среднего уровня сложности; средняя скорость мыслительных процессов; любознательность при положительной мотивации в процессе решения задач; стремление к знаниям в выбранной области при стимулировании со стороны преподавателя; определение границ собственной одаренности и принятие средств для ее развития);

– *высокий* (стабильное проявление интеллектуальных способностей при решении задач любого уровня сложности, высокая скорость мыслительных процессов, продуктивность умственной деятельности, устойчивая любознательность в области программирования; стабильное стремление к знаниям в выбранной области; осознание того, каким образом можно самостоятельно участвовать в процессе развития своей одаренности в области программирования).

Таким образом, в последние годы объективно возникла одаренность в области программирования. Далее по тексту работы будет вестись речь об одаренности в контексте «одаренности в области программирования».

## **1.2. Подготовка к олимпиадам по информатике как среда развития одаренности школьников**

А.И. Савенков [124] считает, что в последние годы все активнее утверждается представление о необходимости учета в образовательно-воспитательных системах неповторимости каждого индивида, т.е. осуществление индивидуализации обучения является одним из основных вариантов качественного изменения содержания образования одаренных детей.

В то же время Д.Б. Богоявленская, В.Д. Шадриков, Н.С. Лейтес и др. [17] отмечают, что для проявления одаренности в предметной области каждому ребенку необходимо обеспечить равные стартовые возможности в реализации интересов, стимулировании мотивации развития собственных способностей и поддержке его талантов.

Как показывает практика, в Российской Федерации основная работа по развитию различных видов детской одаренности ведется в общеобразовательных учреждениях (лицеях, гимназиях, школах с углубленным изучением отдельных предметов или предметных областей) и в учреждениях дополнительного образования в форме учебной и внеклассной работы.

Ю.К. Бабанский [101] под внеклассной работой понимает специально организованные и целенаправленные занятия с учащимися воспитательного и образовательного характера, проводимые школой во внеурочное время. Внеклассная работа направлена на достижение общей цели обучения и воспитания – создание условий, способствующих развитию интеллектуальных, творческих, личностных качеств учащихся, их социализации и адаптации в обществе с учетом индивидуальных и возрастных особенностей в рамках воспитательной системы школы.

Цели и задачи учебной и внеклассной работы полностью совпадают, но в содержании, организации и формах проведения последней наблюдаются существенные различия.



Как отмечает Т.Н. Калечиц [50], основными отличиями внеклассной работы от учебной являются: 1) добровольное участие школьников во внеклассной работе; 2) внеурочный характер занятий, который выражается в отсутствии строгой регламентации, касающийся времени, места, формы их проведения, и в отсутствии строгого учета знаний, навыков, умений и оценок в баллах; 3) большая самостоятельность и инициативность учащихся в выполнении внеурочных поручений.

Таблица 2

## Формы внеклассной работы

| Формы внеклассной работы | Время проведения                      | Количество участников                                 | Виды  |
|--------------------------|---------------------------------------|---|---|
| Массовая                 | периодические и эпизодические занятия | целые классы, параллели классов, а иногда и вся школа | олимпиады, КВН, викторины, научно-практические конференции, пресс-конференции, предметные дни и недели, соревнования, вечера, утренники, конкурсы и т.п.              |
| Групповая                | регулярные занятия                    | стабильный состав участников (10-15 человек)          | факультативы, кружки, спецкурсы, элективные курсы и т.п.  |
| Индивидуальная           | самостоятельные занятия               | отдельные учащиеся                                    | работа с консультантами, подготовка к участию в олимпиадах, внеклассное чтение литературы по интересующему предмету, подготовка докладов, рефератов, сочинений и т.п. |

В.И. Шепелева [159] выделяет четыре основных принципа внеклассной работы по предмету: 1) добровольность (ученики включаются в внеклассную работу по собственному желанию), 2) массовость (участие во внеклассных мероприятиях наибольшего количества учеников с разными уровнями предметной подготовки), 3) учет и развитие индивидуальных особенностей и интересов учеников, 4) связь внеклассной работы с уроками.

Вышеперечисленные принципы внеклассной работы по предмету, как отмечает В.И. Шепелева [159], определяют требования к ее содержанию, методам и организационным формам.

Проведенный нами анализ образовательной практики показал, что *наиболее распространенной формой внеклассной работы по информатике* является внеклассная работа в виде факультативов.

Первые факультативные занятия, в которых в той или иной степени предполагалось использование ЭВМ, были введены в учебные планы общеобразовательных школ в конце 60-ых годов, когда были разработаны три факультативных курса по математике и ее приложениям: «Программирование», «Вычислительная математика», «Векторные пространства и линейное программирование». Впоследствии в перечень рекомендованных школе факультативных курсов были включены новые темы: «Системы счисления и арифметические устройства ЭВМ», «Алгоритмы и программирование», «Основы кибернетики» и «Языки программирования». Следует отметить, что эти факультативы были разработаны до введения общеобразовательного предмета «Основы информатики и вычислительной техники», который появился в школах только в 1985-86 учебном году [64].

После введения предмета «Основы информатики и вычислительной техники» также начинает широко распространяться новая форма внеклассной работы по информатике – предметные олимпиады.

Предметная олимпиада – состязание учащихся учреждений среднего общего или профессионального образования, требующее от участников демонстрации знаний и навыков в области одной или нескольких изучаемых

дисциплин [26]. Уже в 1987-1988 учебном году в СССР была проведена первая Всесоюзная олимпиада по информатике, а в 1988-1989 учебном году – первая Всероссийская олимпиада по информатике.

По нашему мнению, *олимпиады* следует рассматривать в двух аспектах. В 2005 году в нормативных документах [110] предметные олимпиады определены как средство повышения качества образования на государственном уровне. В то же время олимпиада – это конкурс, который позволяет и ученику, и учителю опосредованно через него испытать свои силы и свой потенциал в предметной области.

Для учащихся предметные олимпиады являются одним из наиболее эффективных средств: 1) выявления способностей и уровней одаренности в предметной области; 2) развития интеллектуальных и творческих способностей; 3) контроля результатов обучения; 4) профориентации; 5) поступления в вузы (наряду с вступительными экзаменами и ЕГЭ). С другой стороны, для педагогов олимпиады являются одним из средств контроля качества обучения и подтверждения квалификации учителя.

По нашему мнению, предметные олимпиады позволяют одаренным учащимся продемонстрировать высокие уровни предметной подготовки, развития интеллектуальных умений, личностные и морально-волевые качества.

В настоящее время олимпиадное движение включает в себя несколько составляющих [106]: 1) организация олимпиад; 2) разработка задач для проведения олимпиад; 3) подготовка участников олимпиад.

В Российской Федерации реализуется четырехуровневая система проведения предметных олимпиад школьников [109], включающая в себя такие уровни, как: 1) школьный, 2) муниципальный, 3) региональный, 4) всероссийский (заключительный).

В соответствии с уровнем олимпиады определены ее организаторы. На школьном этапе – это образовательные организации, на муниципальном – органы местного самоуправления муниципальных и городских округов в сфере образования, на региональном – органы государственной власти субъек-

ектов Российской Федерации в сфере образования и на заключительном этапе – Министерство образования и науки Российской Федерации.

Положение о всероссийской олимпиаде школьников представлено на сайте: [http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d\\_09/prm695-1.htm](http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/prm695-1.htm).

История проведения предметных Олимпиад насчитывает не один десяток лет – еще в XIX веке «Олимпиады учащейся молодежи» проводило Астрономическое общество Российской империи. В СССР история предметных олимпиад школьников началась в 1934 году, когда была проведена первая в мире олимпиада по математике. В 30-е годы впервые были выделены этапы проведения олимпиад – школьный, городской, областной. В 60-х годах предметные олимпиады вышли на всесоюзный уровень. После распада СССР Всесоюзная олимпиада трансформировалась во Всероссийскую.

Согласно Положению о Всероссийской олимпиаде школьников ([http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d\\_09/prm695-1.htm](http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/prm695-1.htm)) основными целями и задачами олимпиады являются: 1) выявление и развитие у обучающихся творческих способностей и интереса к научно-исследовательской деятельности, 2) создание необходимых условий для поддержки одаренных детей, 3) пропаганда научных знаний, 4) привлечение ученых и практиков соответствующих областей к работе с одаренными детьми.

Всероссийские олимпиады школьников стали тем средством, которое обеспечивает эффективное формирование знаний, умений и навыков учащихся, необходимых для их личностного и профессионального самоопределения. Всероссийская олимпиада стимулирует и мотивирует личностное и интеллектуальное развитие школьников, поддерживает одаренных детей, способствует их самоопределению и продолжению образования, раскрывает связь областей знаний, составляющих содержание олимпийских дисциплин, с другими областями знаний, развивает и поддерживает интерес учащихся к познавательной деятельности.

В настоящее время Всероссийская олимпиада школьников проводится ежегодно под эгидой Министерства образования и науки РФ и Федерального

агентства по образованию по следующим предметам [89]: русский язык, литература, иностранный язык (английский, немецкий, французский), математика, информатика и ИКТ, история, обществознание, география, биология, физика, химия, экономика, право, основы безопасности жизнедеятельности, технология, искусство (мировая художественная культура), физическая культура, астрономия, экология.

Быстрое развитие информатики и информационных технологий в конце двадцатого века заложило основу создания и развития олимпиады по информатике. В 1985-86 учебном году в учебных планах всех общеобразовательных школ страны появился новый предмет «Основы информатики и вычислительной техники». Благодаря поддержке нового учебного предмета научным сообществом во главе с А.П. Ершовым, Е.П. Велиховым, Н.Н. Красовским и др. в 1987-88 учебном году была проведена первая Всесоюзная олимпиада по информатике, а в 1988-89 учебном году – первая Всероссийская. Так как опыта в организации таких соревнований не было ни в стране, ни в мире, то именно в те годы были сформированы основные принципы проведения олимпиад по информатике. Изначально первый тур олимпиады был теоретическим, а второй – практическим, который предполагал использование компьютеров. Однако, начиная с III Всесоюзной олимпиады 1990 года, оба тура стали практическими, в результате чего олимпиады по информатике для школьников стали фактически олимпиадами по программированию [64].

Тексты заданий для проведения олимпиад, критерии оценки их выполнения, форму проведения регионального и заключительного этапов разрабатывают Центральные предметно-методические комиссии олимпиад. Бесменным председателем Центральной методической комиссии по информатике, начиная с 1987 г., является В.М. Кирюхин. Старейшими членами этой комиссии являются известные в стране ученые и педагоги в области школьной и олимпиадной информатики – С.М. Окулов, В.В. Прохоров, И.В. Романовский, А.В. Алексеев, С.Г. Волченков, Е.В. Андреева, В.Д. Лелюх.

В первые годы проведения олимпиад по информатике (1986 – 2000 гг.) олимпиадные задачи в основном использовались для подготовки школьников к интеллектуальным соревнованиям, но в последние годы увеличилось количество заданий по развитию одаренности в области информатики, которая характеризуется стабильным проявлением интеллектуальных способностей при разработке алгоритмов и написании программ и стремлением к их развитию; систематичностью ума; стабильным проявлением интеллектуального любопытства в области программирования; стремлением к получению новых знаний в области программирования и их систематизации.

Результаты опроса учителей показывают, что главную роль при подготовке школьников к олимпиадам по информатике занимают задачи, поэтому рассмотрим задачи как объект и средство подготовки к олимпиадам.

В настоящее время в качестве основных документов при определении содержания задач для разных этапов олимпиады по информатике используются Государственные стандарты общего и среднего (полного) общего образования по информатике и ИКТ базового и профильного уровней [135]. Важной особенностью задач, используемых при проведении этапов всероссийской олимпиады школьников по информатике, является их ориентация на проверку развития у обучаемых теоретического мышления, логики, а также творческих способностей и интуиции.

Основные критерии отбора задач для олимпиад по информатике [46]:

- оригинальная формулировка задачи или оригинальная идея ее решения;
- в тексте условия задачи не должны встречаться термины и понятия, выходящие за пределы изучаемых в рамках базового учебного плана; в крайних случаях, они должны быть определены или конкретизированы;
- задача должна быть однозначно определена, т.е. в ее формулировке не должно быть неоднозначностей, чтобы участник олимпиады решал именно ту задачу, которую придумали авторы;
- задача не должна требовать для своего решения специальных знаний;

- формулировка задачи должна предполагать наличие этапа формализации при ее решении, т.е. переход от неформальной постановки задачи к формальной;

- задача должна быть разумной сложности и трудоемкости.

Задачи для олимпиад по информатике делятся на три типа. Задачи первого типа – это стандартные задачи, результатом решения которых являются программы, формирующие по заданному входному файлу выходной файл.

Задачи второго типа являются интерактивными. Решением задач этого типа также является программа, однако, в отличие от задач первого типа, вместо чтения исходных данных из входного файла и записи результата в выходной файл эта программа обменивается данными с другой программой, определенной в условии задачи.

В задачах третьего типа, которые еще называются задачи только с выходом, решением является не программа, как в задачах первого и второго типов, а файлы выходных данных, соответствующие заданным в условии задачи входным файлам.

Для проведения олимпиады готовится система задач ([46], [47]), в которую включаются задачи различного уровня сложности: 1) задачи, доступные многим участникам, 2) задачи, позволяющие проявить себя наиболее сильным участникам. При проведении олимпиад по информатике рекомендуется использовать задачи, которые предполагают наличие как полных, так и частичных решений, что способствует тому, что ни одна задача из системы задач не останется без внимания всех участников олимпиады и позволит им продемонстрировать все свои лучшие качества.

Анализ систем задач для олимпиад по информатике в контексте содержания показал, что они включают задачи по сортировке и перебору данных, динамическому программированию, моделированию, оптимизации, длинной арифметике, линейному и двоичному поиску, жадным алгоритмам, рекурсии, теории графов, комбинаторике и по работе с данными строкового и файлового типов.

Как показывает анализ опыта автора, в последнее время содержательная составляющая задач олимпиад по информатике практически остается неизменной, изменения касаются в основном градации задач по уровню сложности. В частности, стоит отметить увеличение за последние два-три года количества так называемых «утешительных задач», т.е. задач низкой алгоритмической и программной сложности, причем такие задачи включаются в системы задач не только первого, но и второго тура олимпиад по информатике. Также увеличивается общая сложность задач повышенного уровня – это касается в основном задач из области динамического программирования.

Исходя из анализа педагогической практики, мы сделали вывод о том, что, учителя, заинтересованные в полноценной подготовке участников олимпиад, при организации внеклассной работы проводят дополнительные занятия, которые организуются в виде спецпрактикумов, элективных курсов, тематических и предметных кружков, а также выстраивают индивидуальные образовательные траектории для одаренных детей.

Для успешного выступления на различного уровня олимпиадах по информатике участник должен [46, 47]:

- иметь необходимые навыки работы с персональными компьютерами, знать основные характеристики компьютеров, каким образом они влияют на решаемые с их помощью задачи и как обходить имеющиеся ограничения, например, по памяти и быстродействию;

- знать и уметь использовать на практике методы формализации поставленных задач, в частности, правильно переходить от словесного описания постановки задачи к ее формальному описанию с учетом заданных технических и содержательных ограничений;

- знать и уметь использовать при решении задач основные типы алгоритмов (алгоритмы работы с различными структурами данных, базовые алгоритмы на графах, алгоритмы организации перебора и динамического программирования, алгоритмы целочисленной арифметики, алгоритмы моделирования, алгоритмы компьютерной геометрии и другие);



- уметь использовать понятие сложности алгоритмов при решении задач, чтобы в используемых или разрабатываемых алгоритмах их сложность находилась в оптимальном соответствии с заданными в условии задачи ограничениями;

- знать в необходимом объеме и уметь работать при решении прикладных задач с широко распространенными операционными системами;

- знать и уметь работать с одной или несколькими интегрированными системами программирования при решении олимпиадных задач (состав языков программирования определяется организаторами конкретных олимпиад);

- знать основные методы и уметь использовать на практике современные технологии программирования, а также отладки и тестирования программ.

Как показывает практика, в результате в процессе подготовки и участия в олимпиаде учащийся проявляет свою одаренность как сочетание алгоритмических и программистских способностей, обеспечивающее успешное решение нестандартных задач.

Анализ образовательной ситуации показывает, что общая подготовка учащихся к олимпиадам по информатике традиционно проводится по нескольким направлениям:

- 1) отбор одаренных учащихся;
- 2) тестирование учащихся с целью определения уровня их подготовленности по предмету;
- 3) развитие навыков работы с компьютером;
- 4) овладение одним из базовых языков программирования (это может быть Паскаль, Си или Бейсик);
- 5) изучение алгоритмов, необходимых для решения олимпиадных задач;
- 6) ознакомление с различными способами решения и распознавания применимости известных алгоритмов;
- 7) анализ программного кода реализации типовых алгоритмов;

- 8) анализ эффективности программ;
- 9) изучение методов тестирования программ;
- 10) формирование приемов написания и отладки программ на компьютере;
- 11) тренинг: программирование, отладка и тестирование задач;
- 12) психологическая подготовка участников олимпиад.

Для целенаправленной подготовки учащихся к олимпиадам по информатике по всем направлениям в школах и учреждениях дополнительного образования формируются группы школьников для проведения с ними внеклассной работы в виде факультативов, кружков, спецкурсов, элективов и т.п. В группы подбираются подготовленные, одаренные и заинтересованные учащиеся.

Для отбора учащихся для подготовки к олимпиадам по информатике используются методы диагностики одаренности ([60], [75], [81], [90] и др.) такие как номинация (называние) учащегося педагогом, выявление проявлений одаренности в поведении и различных видах деятельности, изучение интересов и увлечений школьника, оценка учащегося его сверстниками, самооценка учащимся своих способностей, анализ школьной успеваемости и психологическое тестирование с помощью психометрических тестов.

При планировании занятий при подготовке к предметным олимпиадам чаще всего используются различные формы внеклассной работы [162]: это может быть индивидуальная работа и работа со школьниками в малых группах. Малые группы могут формироваться либо по уровню развития мышления, творческого потенциала, интересов, либо по наличию базовой подготовки. Назначение малой группы состоит в максимальном вовлечении школьников в процесс обучения и создания условий, при которых учащиеся могли бы применить свой собственный опыт и доступные им средства для того, чтобы решить предложенные учителем задачи. В процессе поиска решения школьники сами решают, какая информация им нужна, а также как и где ее полу-

чать. Учитель здесь играет больше роль арбитра или человека, ускоряющего поиск решения.

Как отмечает В.С. Радион [114], многие педагоги в процессе подготовки к олимпиадам по информатике проводят занятия в разновозрастных группах. Это оправдано тем, что из одного класса, как правило, невозможно набрать достаточную по размеру группу способных учащихся, и в классе всегда найдется несколько учащихся, которые значительно опережают своих сверстников в знаниях по предмету и смогут работать в одной группе со старшими по возрасту.

Преимуществом проведения занятий в разновозрастных группах является то, то учащийся проходит данный курс несколько лет подряд, что позволяет ему получать знания по принципу информационной спирали: первый год он поверхностно знакомится с трудными темами, а в последующие годы – углубленно изучает их.

Когда более старшие и опытные учащиеся в разновозрастных группах выступают в роли наставников и передают свой опыт младшим учащимся, происходит закрепление полученных знаний.

В разновозрастных группах используются дифференцированные индивидуальные задания, которые выдаются с учетом уровня подготовленности учащихся и их интересов.

Как показывает анализ педагогической практики, дополнительные внеклассные занятия по информатике проводятся в основном с учащимися 7-11 классов. В аналитических отчетах педагогов указывается, что для эффективной подготовки к олимпиадам необходимо не менее 4 часов занятий в неделю. Для каждого школьника составляется индивидуальная программа обучения, которая предназначена для развития самостоятельной деятельности учащегося под руководством учителя. В процессе обучения мы считаем целесообразным корректировать эту программу в зависимости от способностей и успехов учащегося.

При определении содержательной стороны при подготовке к предметным олимпиадам мы выделяем три составляющие – это 1) общие знания по предметной области, 2) умение решать задачи, владение необходимым для этого логическим мышлением и понятийным аппаратом, 3) практические умения и навыки.

Раздел «Алгоритмизация и программирование» базового или профильного курсов «Информатика и ИКТ» обеспечивает обязательный общеобразовательный минимум знаний по данным темам, но для подготовки школьников к олимпиадам этого минимума недостаточно. Анализ задач олимпиад по информатике представляет собой вполне самостоятельный учебный раздел, который по теоретическим и практическим вопросам выходит за рамки школьной программы и требует особого уровня подготовки и дополнительного времени.

В работах М.Е. Бершадского [14], В.В. Гузеева [14], В.М. Монахова [85], Г.И. Саранцева [129], В.М. Симонова [132] и др. задача рассматривается с двух позиций: 1) это объект, который изучается исследователями, 2) это объект, с помощью которого оказывается воздействие на ученика при использовании задачи как средства учебного процесса.

В дидактических исследованиях выделяют следующие классификации задач: по определенности ее условий (хорошо и плохо определенные; правильные, с противоречивыми данными, с лишними данными) (Л.Л. Гурова, Л.М. Фридман и др.); по характеру требований (задачи на доказательство, вычисление, построение) (Н.Ю. Посталюк); по степени проблемности (тренинговые, эвристические и исследовательские; стандартные и нестандартные) (У. Рейтман, Ю.М. Колягин, Л.М. Фридман и др.); по методам решения; по уровню сложности (в зависимости от числа объектов, имеющих в условии и связей между ними) (И.Я. Лернер, А.М. Матюшкина и др.); по механизмам решения (репродуктивные и продуктивные; при большей детализации выделяют алгоритмические, частично-поисковые, эвристические и творческие задачи) (А.Я. Цукарь).

При организации подготовки к олимпиадам по информатике в качестве основы для проведения занятий целесообразно использовать не отдельные задачи, а комплексные системы задач.

Понятие «система задач» определяется как совокупность задач, определенным образом связанных между собой и имеющих несколько уровней организации, находящихся в отношении последовательного подчинения [22].

Анализ задач олимпиад по информатике показывает, что при построении систем задач для подготовки к олимпиадам необходимо учитывать все вышеперечисленные требования.

Приведем пример системы задач для изучения алгоритмов поиска информации.

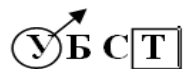
**У** (условие) – задан массив переменной длины.

**Б** (базис) – умение просматривать весь массив (с первого до последнего элемента).

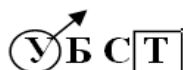
**Т** (требование) – найти элементы массива по заданным условиям.

**С** (способ) – просмотреть весь массив и отпечатать элементы, удовлетворяющие заданному условию.

Задача 1. В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) найти все положительные элементы (*ограничение условия*).



Задача 2. В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) найти все четные элементы (*ограничение условия*).



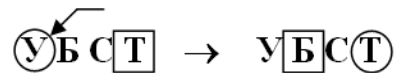
Задача 3. В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) найти все четные положительные элементы (*получена из предыдущей добавлением в условие*).



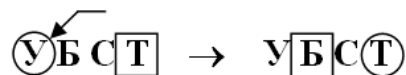
Задача 4. В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) найти все четные положительные элементы с индексами, кратными 3 (получена из предыдущей добавлением в условие).



Задача 5. В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) увеличить в два раза все четные положительные элементы (получена из задачи 4 путем изменения требования).



Задача 6. В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) возвести в квадрат все элементы, попадающие в интервал от -2 до 5 (получена из задачи 4 путем изменения требования).



Использование систем задач определяет выбор метода и формы обучения. Ю.К. Бабанский понимает под методом обучения способ упорядоченной взаимосвязанной деятельности преподавателя и обучаемых, направленной на решение задач образования, воспитания и развития личности.

Ю.К. Бабанский выделяет три группы методов обучения.

1) Методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности: словесные (рассказ, лекция, семинар, беседа), наглядные (иллюстрация, демонстрация и др.), практические (упражнения, лабораторные опыты, трудовые действия и др.), индукция и дедукция, репродуктивные и проблемно-поисковые (от частного к общему, от общего к частному) и методы самостоятельной работы и работы под руководством преподавателя;

2) Методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности: познавательные игры, учебные дискуссии, создание ситуаций успеха в учении, разъяснение, поощрение и порицание ученика;

3) Методы контроля и самоконтроля за эффективностью учебно-познавательной деятельности: методы устного контроля и самоконтроля в

обучении, методы письменного контроля, лабораторный контроль, машинный контроль и самоконтроль.

Некоторые из этих методов обучения целесообразно использовать во внеклассной работе при подготовке школьников к участию в олимпиадах по информатике [78]:

1) Для объяснения нового теоретического материала группе учащихся предназначены *лекции* (словесный метод обучения). Лекции можно использовать для рассмотрения способов формализации задач и основных типов алгоритмов. Для лучшего усвоения лекция для школьников не должна превышать по времени 15-20 минут. В процессе подготовки к олимпиадам по информатике лекции можно комбинировать с другими методами обучения. Как показывает личный опыт автора, для того, чтобы школьники могли сразу применить полученные знания на практике, лекцию можно совместить с разбором учебных типовых примеров по теме (практический метод).

При работе в компьютерном классе при объяснении нового материала можно использовать наглядный метод обучения. В этом случае лекция сопровождается демонстрацией презентации, с помощью которой учитель показывает иллюстративный материал по теме занятия (объекты языка, фрагменты программ, схемы, тексты и т.п.). При этом учащиеся наблюдают за действиями учителя или воспроизводят эти действия на своем компьютере.

В некоторых случаях учитель может пересылать специальные демонстрационные программы на ученические компьютеры для организации самостоятельной работы учащихся.

2) Закрепление пройденного теоретического материала происходит на *аудиторно-практических занятиях*. Группа учащихся получает либо индивидуальные задания для самостоятельной работы или задания для работы в малых группах. Практические занятия предназначены для развития навыков работы с компьютером, овладения одним из базовых языков программирования, изучения алгоритмов, необходимых для решения задач олимпиад по ин-

форматике, изучения методов тестирования программ и формирования приемов написания и отладки программ на компьютере.

Для практической работы составляются задания, которые различаются по объему, по сложности, по творческой направленности. Учащиеся сами решают, когда им воспользоваться компьютером (в том числе и для поиска необходимой информации в сети), а когда поработать с книгой или сделать необходимые записи в тетради. В ходе практикума учитель наблюдает за успехами учащихся, оказывает им помощь. При необходимости приглашает всех учащихся к обсуждению общих вопросов, обращая внимание на характерные ошибки.

3) В процессе группового решения задач также применяются методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (активные методы) [78], например, такие, как:

а. *Мозговой штурм*. В этом случае участников группы (большой или малой) просят высказать как можно больше идей по решению предложенной учителем задачи. По времени мозговой штурм ограничивается 3-5 минутами. Преподаватель записывает каждую идею на доске по мере ее высказывания. Во время мозгового штурма не разрешаются никакие комментарии о предложенных методах решения. После того, как все варианты решений занесены в список, преподаватель вместе с группой дает оценку каждой идее и располагает их по приоритетам. Это может привести к интересным спорам при обсуждении достоинств каждого варианта решения сложных и нестандартных задач по информатике.

б. *Групповые обсуждения* – групповые дискуссии по конкретному разделу олимпиадной информатике в относительно небольших группах (от 6 до 15 человек).

4) При организации самостоятельной аудиторной работы в компьютерном классе при подготовке к олимпиадам по информатике со школьниками проводятся *автоматизированные тренинги*, на которых отрабатываются навыки программирования, отладки и тестирования задач. Учащиеся работа-



ют на компьютерах с программными средствами, переданными им учителем. Дидактическое назначение этих средств может быть различным: это освоение нового материала (например, с помощью обучающей программы) или либо закрепление пройденного материала (например, с помощью программы-тренажера). При проведении учебных тренировок при подготовке к олимпиадам по информатике наибольшее распространение получили системы автоматизированной проверки задач с помощью наборов тестов.

Роль учителя во время тренинга – наблюдение за работой учащихся (в том числе и через локальную сеть компьютерного класса), а также оказание им оперативной помощи в виде проведения небольших (3-5 минут) индивидуальных консультаций.

Особое внимание при подготовке школьников к олимпиадам уделяется изучению программирования, т.к. результатом решения задач на олимпиадах по информатике является текст программы на одном из разрешенных языков программирования.

С первых лет проведения олимпиад по информатике допустимыми являются языки программирования Pascal, C/C++ и Basic. В качестве разрешенных использовались среды программирования Borland Pascal 7.0, Borland C++ 3.1, QBasic 4.5, GWBasic 3.20.

В настоящее время для программирования задач на олимпиадах используются среды программирования Borland Delphi 7.0, Borland Pascal 7.0, Borland C++ 3.1, FreePascal 2.4.0 или более поздние версии, Lazarus 0.9.28.2 или более поздние версии, Microsoft Visual C/C++ 2005 или более поздние версии, Microsoft Visual Basic 2005 или более поздние версии.

В последние годы на соревнованиях всероссийского и международного уровня выявляется устойчивая тенденция отказа от среды программирования Borland Pascal 7.0.

При процессе проведения олимпиады по информатике участники должны сдавать на проверку решения в виде исходного текста программы на одном из разрешенных языков программирования, поэтому проверка реше-

ний каждого участника осуществляется в следующей последовательности: 1) компиляция исходного текста программы, 2) последовательное исполнение полученного exe-файла для файлов с входными данными, соответствующих тестам из набора тестов для данной задачи, 3) сравнение результатов исполнения программы на каждом тесте с правильным ответом.

При исполнении программы на каждом тесте в первую очередь жюри определяет, нарушаются ли заданные в условии задачи ограничения на время работы программы на отдельном тесте и размер доступной программе памяти в процессе ее исполнения. В случае нарушения названных ограничений баллы за этот тест участнику не начисляются.

Если ограничения в процессе исполнения программы с входными данными, соответствующими конкретному тесту, не нарушаются, то после завершения исполнения программы осуществляется проверка правильности полученного ответа. Эта проверка осуществляется путем сравнения полученного выходного файла с файлом выходных данных из тестового набора данных.

В последние годы для проверки решений участников большинство жюри используют специализированные программные среды с возможностью проверки решений в автоматическом режиме.

Комплекты тестов для каждой задачи разрабатываются таким образом, чтобы можно было в максимальной степени оценить все возможные типы алгоритмов, которые могут быть использованы в решениях участников, и продиагностировать полученные участниками решения по степени их корректности и эффективности.

В общем случае в комплекте тестов выделяются следующие группы тестов ([46], [47]): 1) простые тесты; 2) тесты на частные случаи, позволяющие выявить особенности используемых алгоритмов; 3) общие тесты (достаточно случайные тесты, разные по размеру: от простых тестов до сложных); 4) тесты, проверяющие наличие эвристик в алгоритмах; 5) тесты максимальной размерности (тесты с использованием максимальных значений входных

переменных, позволяющие оценить эффективность предложенных алгоритмов или их работоспособность при максимальной размерности задачи).

Набор тестов подбирают таким образом, чтобы правильное, но не эффективное решение задачи должно набирать ориентировочно 30-70% баллов.

Основной проблемой при оценивании задач на олимпиадах по информатике с помощью тестов является то, что при этом не оценивается объем проведенной работы при написании программы: например, алгоритмически правильная программа с неисправленными синтаксическими ошибками будет оценена в 0 баллов.

Система оценивания решения каждой задачи основана на следующих положениях ([46], [47]):

1. Решение каждой задачи оценивается, исходя из заданного максимального количества баллов, т.е. баллов, которые участник может получить за полное решение задачи.

2. Общая оценка за решение отдельной задачи конкретным участником складывается из суммы баллов, начисленных ему по результатам исполнения всех тестов из набора тестов для этой задачи в процессе окончательной проверки всех решений после тура.

3. Итоговый результат каждого участника подсчитывается как сумма полученных этим участником баллов за решение каждой задачи на каждом из туров олимпиады.

4. После объявления итогов предварительной проверки решений всех задач для участников олимпиады обеспечивается возможность подачи апелляции. Перед подачей апелляции каждый участник имеет возможность индивидуально ознакомиться с предварительными результатами проверки своих решений и используемыми при проверке тестами, чтобы четко аргументировать причины своего несогласия с оценкой жюри.

5. Обязательным мероприятием каждого этапа олимпиады по информатике является проведение со всеми желающими разбора задач, пред-

ложенных на турах. Разбор задач предшествует процессу подачи и рассмотрения апелляций.

б. Окончательные итоги на каждом этапе олимпиады подводятся после рассмотрения всех апелляций.

Процедура разбора олимпиадных задач является неотъемлемой частью проведения олимпиад школьников по информатике. Основная цель этой процедуры – знакомство участников с основными идеями решения каждого из предложенных заданий, а также с типичными ошибками, допущенными участниками олимпиады при выполнении заданий, знакомство с критериями оценивания.

В процессе проведения разбора заданий участники олимпиады получают всю необходимую информацию для самостоятельной оценки правильности сданных на проверку жюри решений, для того, чтобы свести к минимуму вопросы к жюри по поводу объективности их оценки и, тем самым, уменьшить число необоснованных апелляций по результатам проверки решений всех участников.

На разборе заданий могут присутствовать все желающие. В ходе разбора заданий представители жюри этапа дают краткую характеристику каждой задачи, рассматривают основные идеи и возможные варианты их решения, подробно объясняют критерии оценивания и дают общую оценку по итогам выполнения заданий обоих туров. В ходе разбора заданий представляются также наиболее удачные варианты решения задач, полученные участниками, и анализируются типичные допущенные ошибки.

Анализ теории и практики подготовки к олимпиадам позволил нам определить подготовку к олимпиадам как среду развития одаренности в предметной области.

В рассмотренных ранее концепциях одаренности мы выделили «Рабочую концепцию одаренности Министерства образования Российской Федерации» [96] (Д.Б. Богоявленская, В.Д. Шадриков и др.). Ее основные положения и опыт организации олимпиад автора нашли отражение в *трехстадий-*

*ной модели развития одаренности в области программирования в условиях подготовки школьников к олимпиадам по информатике:*

1. На стадии адаптации школьники стремятся оценить свою одаренность в области информатики, самостоятельно анализируя и выявляя свои индивидуальные способности с помощью тестов, и проявляя интерес к определению уровня своей одаренности с помощью диагностических методик.

Учащиеся пробуют свои силы в новой предметной области, преодолевая трудности, возникающие в процессе обучения, но на данной стадии они пока не в состоянии серьезно подойти к решению задач из области информатики. Их ответы на вопросы, как правило, являются воспроизведением ранее услышанного, или увиденного. Школьники затрудняются самостоятельно выделить причины неудач, ошибки и промахи при выполнении различных заданий. Самооценка на этой стадии может быть либо заниженной, либо завышенной. Учащиеся принимают участие в олимпиадах только в случае инициирования со стороны педагога.

2. Стадия дифференциации характеризуется проявлением личностных различий в уровне одаренности, которые определяются как степень развития у конкретного школьника таких качеств как стабильное проявление интеллектуальных способностей, высокая продуктивность умственной деятельности, интеллектуальное любопытство, стремление к знаниям в области информатики.

При постоянной «наработке» опыта решения задач у школьников появляются первые прогнозы собственных результатов. Нарастивание сложности заданий при использовании в обучении систем задач и разумная интенсификация процесса подготовки позволяет сформировать у обучаемых убежденность в собственной эффективности и самостоятельность суждений.

Важную роль на этом этапе играет работа школьников в малых группах, в которых возможно создание такого микроклимата, который позволяет развивать одаренность каждого обучаемого. Кроме того, при работе в малых группах школьники стремятся продемонстрировать друг другу результаты

своей работы, что повышает эффективность обучения за счет появления «сравнительного эффекта» среди учащихся. Распределение обязанностей при совместном решении задач позволяет выработать высокую личностную ответственность и умение работать в команде.

Хотя на этой стадии школьники достигают успеха при выполнении не очень трудных и не требующих особых интеллектуальных затрат заданий, но участие в олимпиадах позволяет им продемонстрировать достигнутый уровень подготовки и обеспечивает необходимую мотивацию для дальнейшей работы. На этой стадии школьники уже могут принимать участие в олимпиадах не только лично, но и в команде.

3. Стадия индивидуализации отражает актуализацию способности школьников к самостоятельной постановке задач, при которой стимулируется поиск индивидуального стиля программирования и создание собственных способов решения сложных задач. Учащиеся на данной стадии могут самостоятельно анализировать достигнутые результаты и при необходимости интенсифицировать процесс своего обучения в процессе самоподготовки, решая творческие (индивидуальные) задачи. На групповых занятиях такие школьники руководят процессом поиска решения «сверхсложных» задач, помогают другим обучаемым в осмыслении заданий. У них наблюдается высокий уровень развития интеллектуальных способностей, высокая продуктивность умственной деятельности, интеллектуальное любопытство, быстрота мыслительных процессов, систематичность мышления, стремление к знаниям в области информатики и адекватная самооценка. Такие учащиеся целенаправленно готовятся к участию в предметных олимпиадах и показывают на них высокие результаты.

При построении трехуровневой модели развития одаренности школьников в области программирования при подготовке к олимпиадам по информатике мы ориентировались на то, что на каждой из стадий подготовки к олимпиадам учащиеся непосредственно участвуют в процессе развития своей одаренности (табл. 3). Три стадии модели развития одаренности в условиях

организации подготовки к олимпиадам отражают дискретность процесса подготовки: как показывает анализ практик, подготовка школьников к олимпиадам по информатике обычно ведется в течении трех лет, в IX, X и XI классах общеобразовательной школы. Процесс подготовки проходит в течение учебного года, интенсифицируясь перед участием в олимпиаде.

Содержание регламентирует выбор средств и форм работы, при этом для каждой стадии развития одаренности в качестве средства выбраны системы задач по формированию знаний и умений школьника, по прогнозированию и развитию одаренности.

Таблица 3

Стадии процесса подготовки к олимпиадам по информатике

| Стадия    | Цель                                   | Содержание  | Средства развития одаренности   |
|-----------|--|---|---|
| Адаптации | Развитие интеллектуальных способностей | 1) идентификация и самоидентификация у учащихся уровня одаренности;<br>2) приемы работы с компьютером;<br>3) основы одного из базовых языков программирования (Паскаль, Си или Бейсик);<br>4) модули из систем задач, ориентированные на развитие интеллектуальных способностей, которые включают задачи повышенной сложности и трудоемкости (в требования задач внесено задание самостоятельно выдвинуть гипотезу) | Системы задач, направленные на развитие техники программирования по темам:<br>1) Развилки<br>2) Циклы<br>3) Одномерные массивы<br>4) Двумерные массивы<br>5) Строки |

| Стадия           | Цель  | Содержание   | Средства развития одаренности  |
|------------------|---|--|--|
| Дифференциации   | Формирование устойчивости интеллектуального любопытства в области программирования    | 1) алгоритмы, необходимые для решения олимпиадных задач;<br>2) способы решения и распознавания применимости известных алгоритмов;<br>3) модули из систем задач, ориентированные на развитие интеллектуальных способностей, в который внесены задания на рефлексю и неопределенные задачи, предполагающие обобщение и аналогию (неопределенность достигается за счет изменения и добавления требований) | Системы задач, предназначенных для изучения алгоритмов олимпиадной информатики по темам:<br>1) Рекурсия<br>2) Длинная арифметика<br>3) Динамические структуры данных |
| Индивидуализации | Развитие одаренности учащихся в области программирования, поиск индивидуального стиля | 1) программный код реализации типовых алгоритмов; эффективность программы и их анализ;<br>2) методы тестирования программ;<br>3) приемы написания и отладки программ на компьютере;<br>4) тренинг: программирование, отладка и тестирование задач;<br>5) модули из систем задач, ориентированные на развитие интеллектуальных способностей;  | Системы задач, направленные на изучение алгоритмов, методов и принципов решения задач по темам:<br>1) Линейный поиск<br>2) Двоичный поиск                            |



| Стадия           | Цель   | Содержание   | Средства развития одаренности   |
|------------------|--|--|---|
| Индивидуализации | программирования и создание собственных способов решения сложных задач | 6) основы теории по саморазвитию одаренности;<br>7) ориентировочные основы построения индивидуальных образовательных траекторий при работе с системами задач | 3) Сортировка простым выбором<br>4) Перебор<br>5) Динамическое программирование<br>6) Графы |

В ходе констатирующего эксперимента было установлено, что системы задач, используемые в авторской методике подготовки школьников к олимпиадам, повышают эффективность развития одаренности в области программирования за счет следующих дидактических условий:

- сконструированные системы задач становятся основой для разработки индивидуальных образовательных траекторий для каждого ученика вследствие их направленности на формирование индивидуальности, что приводит к развитию способностей учащихся и реализации их личностного творческого потенциала,

- наличие различных комплексов систем задач позволяет их использовать на разных этапах развития одаренности,

- если системы задач дополнены набором развернутых тестовых примеров (наборов входных и выходных данных к программам), то системы задач можно использовать как для очного, так и для дистанционного обучения, а также для самостоятельной работы школьников,

– системы задач, разработанные для подготовки школьников разного уровня одаренности, позволяют выбирать форму внеклассной работы с одаренными учащимися.

На каждой из стадий подготовки школьников к участию в олимпиадах по информатике развитие одаренности в области программирования развитие одаренности школьников в процессе подготовки к участию в олимпиадах по информатике обеспечивается выбором форм внеклассной работы с одаренными детьми, разноуровневостью индивидуальных образовательных траекторий и трехэтапностью процесса подготовки, использованием комплексов систем задач, сочетанием очной и дистанционной форм обучения, тем, что основным средством при подготовке к олимпиадам по информатике станут системы задач.

## Выводы по первой главе

При рассмотрении проблемы развития одаренности как психолого-педагогической проблемы мы используем определение одаренности как психофизиологического, дифференциально-психологического и социально-психологического свойства личности, основанного на понятии способностей.

Нами были проанализированы различные подходы к пониманию понятия «способности» и было выбрано определение способностей как индивидуально-психологических особенностей человека, которые развиваются в процессе и под влиянием деятельности, которая требует от человека определенных способностей.

Одаренность в рамках диссертационного исследования рассматривается: как психофизическое свойство личности, определяемое показателями функционирования отдельных структур центральной нервной системы; как психогенетическое качество, которое обеспечивает влияние генетических свойств организма на способности, а также взаимодействие генетических и средовых факторов; как высокий уровень развития интеллекта или умственных способностей, которые можно определить, используя специальные тесты; как совокупность мышления и когнитивных функций, что привело к выделению следующих основных направлений понимания одаренности: как набора общих или специальных способностей и как высокого уровня креативности личности; как результата взаимодействия когнитивной одаренности (интеллектуальной, творческой, социальной, музыкальной и др.), некогнитивных личностных особенностей (мотивации, интересов, Я-концепции, эмоционального статуса) и социального (семейный и школьный климат, критические события жизни) окружения; как совокупности умственных способностей и личностных особенностей, рассматриваемой в контексте возрастного подхода.

В данном рамках диссертационного исследования при рассмотрении одаренности подростков старшего школьного возраста мы придерживаемся

авторского подхода, при котором одаренность рассматривается как интегрированное качество личности, которое формируется на основе задатков и способностей школьника, и развивается при наличии благоприятного социального окружения (в первую очередь семьи и школы), которые в процессе воспитания и обучения формируют познавательную активность учащегося.

Обобщив информацию, полученную при рассмотрении различных подходов к пониманию одаренности («Мюнхенской модели одаренности» К. Хеллера, «Рабочей концепции одаренности Минобразования РФ», «Трехкольцевой модели» Дж. Рензулли, «Мультифакторной модели одаренности» Ф. Монкса, «Пятифакторной модели» А. Таннебаума), мы сделали выводы, что одаренность: 1) это психогенетическое качество личности, 2) развивается в благоприятной среде, 3) проявляется в процессе познавательной деятельности.

В данном диссертационном исследовании для подростков старшего школьного возраста мы выделили компоненты, связанные с интеллектуальной деятельностью, свойственные старшему подростковому возрасту: это особенности мышления, быстрота мыслительных процессов, систематичность ума, повышенные возможности анализа и обобщения, высокая продуктивность умственной деятельности, доминирующую роль мотивации и исследовательская творческая активность. Мы считаем, что одаренность школьников характеризуется стабильным проявлением интеллектуальных способностей, быстротой мыслительных процессов, систематичностью ума, высокой продуктивностью умственной деятельности, креативностью мышления, быстротой усвоения новой информации, интеллектуальным любопытством, стремлением к знаниям в выбранной области, сформированностью Я-концепции. Эти структурные компоненты характеризуют возрастную специфику одаренности.

Одаренность в области программирования рассматривается как интегрированное качество личности, которое формируется на основе задатков и способностей школьника к программированию, и развивается при наличии

благоприятных социальных условий (процесс подготовки к олимпиадам). В качестве структурных характеристик одаренности в области программирования мы выделяем интеллектуальные способности, продуктивность и скорость мыслительных процессов, интеллектуальное любопытство и стремление к знаниям в выбранной области.

Путем теоретического моделирования нами выделены критерии определения уровня развития одаренности в области программирования: 1) стабильное проявление интеллектуальных способностей (способность анализировать, обобщать, прогнозировать, проводить аналогию и т.д.) при разработке алгоритмов, написании программ и стремление к их развитию; 2) быстрота мыслительных процессов при работе с алгоритмическими структурами и практической реализации методов программирования, систематичность ума; 3) стабильное проявление интеллектуального любопытства в области программирования; 4) стремление к получению новых знаний в области программирования, их систематизации.

Нами выделены три уровня развития одаренности в области программирования: 1) низкий (нестабильное проявление интеллектуальных способностей при решении задач, низкая скорость мыслительных процессов, отсутствие любознательности в предметной области, явного проявления стремления к получению новых знаний в области программирования, в то же время готовность к идентификации и самоидентификации одаренности в области программирования); 2) средний (стабильное проявление интеллектуальных способностей при решении задач среднего уровня сложности; средняя скорость мыслительных процессов; любознательность при положительной мотивации в процессе решения задач; стремление к знаниям в выбранной области при стимулировании со стороны преподавателя; определение границ собственной одаренности и принятие средств для ее развития); 3) высокий (стабильное проявление интеллектуальных способностей при решении задач любого уровня сложности, высокая скорость мыслительных процессов, продуктивность умственной деятельности, устойчивая любознательность в об-

ласти программирования; стабильное стремление к знаниям в выбранной области; осознание того, каким образом можно самостоятельно участвовать в процессе развития своей одаренности в области программирования).

В настоящее время для учащихся старшего школьного возраста одним из наиболее эффективных средств выявления способностей и уровней одаренности; а также развития интеллектуальных и творческих способностей являются предметные олимпиады.

Проведенные нами опросы учителей показывают, что главную роль при подготовке школьников к олимпиадам по информатике занимают задачи, поэтому мы рассматриваем задачи как объект и средство 1) подготовки к олимпиадам, 2) развития одаренности в предметной области.

Анализ систем задач для олимпиад по информатике в контексте содержания показал, что они включают задачи по сортировке и перебору данных, динамическому программированию, моделированию, оптимизации, длинной арифметике, линейному и двоичному поиску, жадным алгоритмам, рекурсии, теории графов, комбинаторике и по работе с данными строкового и файлового типов. Как показывает анализ опыта авторов, в последнее время содержательная составляющая задач олимпиад по информатике практически остается неизменной, изменения касаются в основном градации задач по уровню сложности. При организации подготовки к олимпиадам по информатике в качестве основы для проведения занятий целесообразно использовать не отдельные задачи, а комплексные системы задач.

В процессе диссертационного исследования нами была разработана стадийная модель развития одаренности в условиях подготовки школьников к олимпиадам по информатике, при построении которой мы ориентировались на то, что на каждой из стадий подготовки к олимпиадам учащиеся непосредственно участвуют в процессе развития своей одаренности. Данная модель является теоретической основой для проведения нами дальнейшей методической работы.

Три стадии развития одаренности в условиях организации подготовки к олимпиадам отражают дискретность процесса подготовки: как показывает анализ практик, подготовка школьников к олимпиадам по информатике обычно ведется в течении трех лет, в IX, X и XI классах общеобразовательной школы. Процесс подготовки проходит в течение учебного года, интенсифицируясь перед участием в олимпиаде.

Содержание модели регламентирует выбор средств и форм работы, при этом для каждой стадии развития одаренности в качестве средства выбраны системы задач по формированию знаний и умений школьника, по прогнозированию и развитию одаренности.

Рассматривая процесс развития одаренности школьников при подготовке к участию в олимпиадах по информатике, мы сделали выводы о том, что развитие одаренности обеспечивается путем выбора форм внеклассной работы с одаренными детьми, разноуровневостью индивидуальных образовательных траекторий, этапностью процесса подготовки, использованием комплексов систем задач и сочетанием очной и дистанционной форм обучения.

## Глава 2.

### Методические аспекты использования систем задач как средства развития одаренности при подготовке школьников к олимпиадам по информатике

#### 2.1. Системы задач как педагогическое средство

В педагогической литературе ([14], [85], [132] и др.) задача рассматривается как: 1) объект для изучения, 2) средство учебного процесса, с помощью которого оказывается воздействие на ученика. Важной особенностью задач, используемых при проведении этапов всероссийской олимпиады школьников по информатике, является ориентация их на проверку развития у обучаемых теоретического мышления, логики, а также творческих способностей и интуиции.

Учителя, целенаправленно занимающиеся подготовкой школьников к олимпиадам по информатике, отмечают, что при проведении занятий целесообразно использовать не отдельные задачи, а комплексные системы задач.

Т.И. Бузулина [22] определяет систему задач как совокупность задач, определенным образом связанных между собой и имеющих несколько уровней организации, находящихся в отношении последовательного подчинения.

В методической литературе используются различные термины для обозначения систем задач: блок (Г.И. Саранцев [129], [130], Т.М. Калинкина [131]), серия (Н.С. Мельник [84]), цикл (Г.В. Дорофеев [38]), система (Ю.М. Колягин [57], О.Б. Епишева [41], В.И. Крупич [41]).

Акцент на блок задач делают Г.И. Саранцев и Т.М. Калинкина [131], указывая, что он представляет собой совокупность связанных между собой и объединенных общей идеей задач. В блок задач включаются задачи по принципу упорядочивания таким образом, что каждая последующая задача либо обобщала предыдущую, либо конкретизировала ее, либо являлась ее аналогом, либо использовала результаты предыдущей задачи. В этом случае авторы связывают указанную совокупность задач с динамическими задачами, ко-



торые могут включать в себя различное число задач в зависимости от цели их использования.

Систему задач, включающую задачи, объединенные общей идеей решения, Н.С. Мельник [84] называет серией задач, которая может быть направлена на углубление знаний учащихся, а так же на приобретение определенных навыков решения задач.

Цикл задач, выделенный в работах Г.В. Дорофеева [38], понимается им как совокупность задач, содержащий задачи различные по формулировке, сюжету, но имеющие общее дидактическое назначение и служащие достижению одной цели. Он так же отмечает, что циклом задач, связанных между собой по методическим функциям и содержанию, также является всякая система упражнений, направленная на пропедевтику, формирование или отработку конкретного понятия, утверждения или метода рассуждений.

Г.В. Дорофеев [38] отмечает, что каждая конкретная задача, входящая в цикл, имеет определенный набор связанных с ней задач по содержанию, методам рассуждений, кругу используемых понятий, т.е. определенную «окрестность задач» (авт. – Г.В. Дорофеев). Более того, по его мнению, каждая задача входит в некоторую совокупность окрестностей, а выбор одной из многих окрестностей задачи для построения цикла определяется конкретной дидактической целью.

Анализ работ ([10], [98] и др.) позволил выявить следующие характеристики системы задач:

- общность – задачи должны быть подчинены общей идее (методу решения, кругу используемых понятий, дидактическим назначением и т.д.) или теме общего курса;
- способ построения (аналоги, обобщение, конкретизация и др.) – каждая задача обобщена предыдущей, или ее конкретизирует, или является аналогом или ключевой задачей;
- количество уровней организации – строго детерминированное расположение уровней связи между задачами;

- связанность элементов в системе – возможность графически представить совокупность задач связанным графом;

- полнота – совокупность задач включает в себя задачи на все изучаемые понятия, факты, способы деятельности;

- полнота системы – в системе должно быть достаточно задач для организации всех этапов учебной деятельности: для объяснения нового материала, для самостоятельной работы учащихся и для практических и проверочных работ;

- целевая ориентация – определение места каждой задачи и назначение в блоке уроков;

- рядоположенность (последовательность расположения) – наличие усложнений и разветвлений.

О.Н. Орлянская [98] выделила следующие требования к системам задач:

1) полнота (наличие задач на все изучаемые понятия, факты, способы деятельности, включая мотивационные, подходящие под понятие, на аналогию, следствия из фактов и прочее);

2) ключевая задача (наличие задач, сгруппированных в узлы вокруг объединяющих центров – задач, в которых рассматриваются факты или способы деятельности, применяемые при решении других задач и имеющие принципиальное значение для усвоения предметного содержания);

3) связность (возможность графически представить совокупность задач связным графом, в узлах которого ключевые задачи, выше них – подготовительные и вспомогательные, ниже – следствия, обобщения и так далее);

4) возрастание трудности в каждом уровне (включение в систему, состоящую из трех подсистем, соответствующих минимальному, общему и продвинутому уровням планируемых результатов обучения, на каждой из которых трудность задач непрерывно нарастает);

5) целевая ориентация (определение места каждой задачи и назначение в блоке уроков);

б) целевая достаточность (наличие достаточного количества задач для тренажа в классе и дома, аналогичных задач для закрепления метода решения, задач для индивидуальных и групповых заданий разной направленности, задач для самостоятельной (в том числе исследовательской) деятельности учащихся, задач для текущего и итогового контроля с учетом запасных вариантов и так далее);

7) психологическая комфортность (система задач учитывает наличие разных темпераментов, типов мышления, видов памяти).

Анализ содержания задач, предлагавшихся на олимпиадах по информатике, показывает, что они основаны на алгоритмах сортировки и перебора данных, динамического программирования, моделирования, оптимизации, длинной арифметики, линейного и двоичного поиска, жадным алгоритмам, рекурсии, теории графов, комбинаторики и работы с данными строкового и файлового типов.

Как показывает практика, при подготовке школьников к олимпиадам по каждому разделу олимпиадной информатики необходимо рассмотреть несколько видов задач. Набор из нескольких задач целесообразно объединять в системы задач, построенных по вышеперечисленным требованиям. В системы задач по информатике обычно включают типовые задачи, позволяющие школьникам получить навыки работы с типовыми алгоритмами, и неопределенные задачи, которые помогают ученикам развивать творческое мышление.

При подготовке к олимпиадам по информатике мы выделяем следующие требования к системам задач для развития одаренности: 1) ключевая задача (наличие задач, сгруппированных в узлы вокруг объединяющих центров – задач, в которых рассматриваются факты или способы деятельности, применяемые при решении других задач и имеющие принципиальное значение для усвоения предметного содержания); 2) связность (возможность графически представить совокупность задач связным графом, в узлах которого ключевые задачи, выше них – подготовительные и вспомогательные, ниже –

следствия, обобщения и так далее); 3) целевая достаточность (наличие достаточного количества задач для тренировки в классе и дома, аналогичных задач для закрепления метода решения, задач для индивидуальных и групповых заданий разной направленности, задач для самостоятельной (в том числе исследовательской) деятельности учащихся, задач для текущего и итогового контроля с учетом запасных вариантов и так далее), 4) рядоположенность (последовательность расположения) – наличие усложнений и разветвлений, 5) психологическая комфортность (система задач учитывает наличие разных темпераментов, типов мышления, видов памяти).

**Методика** использования систем задач как средства развития одаренности при подготовке школьников к олимпиадам по информатике строится с учетом:

- специфик целевого (система целей – обучение с использованием системы задач), содержательного (дидактические единицы содержания, требующие отображения в системах задач) и процессуального (информации, определение видов, форм и способов подачи учебной информации в соответствии с особенностями методического стиля педагога) компонентов методической системы учителя информатики, реализуемых в системах задач;

- модели процесса создания системы задач, включающей этапы: аналитический (анализ содержания учебного материала и требований стандарта, формулирование целей и установление их взаимного соответствия, отбор содержания); проектировочный (выбор методов и методических приемов, определение форм представления учебного материала, способов его подачи) и технологический (техническое создание систем задач в соответствии с предъявляемыми требованиями);

- системы требований к системам задач, определяющих педагогическую целесообразность их использования: дидактические, отражающие соответствующие традиционные и специфические принципы обучения; и методические, учитывающие особенности информатики как учебного предмета и науки.

Для примера приведем несколько разработанных нами систем задач для подготовки школьников к олимпиадам по информатике, в которые вошли задачи из открытых источников (из соответствующей литературы и Интернет-ресурсов) различной сложности.

В нижеприведенных системах задач используются следующие обозначения: У – условие задачи, Б – базис, Т – требование, С – способ решения задачи.

### ***1. Система задач для изучения алгоритмов линейного поиска информации.***

**У** – задан массив переменной длины.

**Б** – умение просматривать весь массив (с первого до последнего элемента).

**Т** – найти элементы одномерного массива по заданному условию.

**С** – в цикле от первого элемента до конца массива последовательно проводится сравнение элементов массива с заданным условием. Элементы, удовлетворяющие условию, выводим на печать.

**Типовая задача 1 ( $T_1$ ).** В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) найдите все положительные элементы.

*Ограничение условия – поиск положительных элементов.*

Ⓢ ↗ Б □ Т

**Типовая задача 2 ( $T_2$ ).** В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) найдите все четные элементы.

*Ограничение условия – поиск четных элементов.*

Ⓢ ↗ Б □ Т

**Типовая задача 3 ( $T_3$ ).** В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) найдите все четные положительные элементы. Вопрос: что произойдет с количеством найденных элементов – оно увеличится или уменьшится по сравнению с предыдущей задачей?

Получена из предыдущей добавлением в условие задачи дополнительного условия для организации поиска (проверяется умение составлять логические выражения с использованием операции AND).



**Типовая задача 4 ( $T_4$ ).** В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) найдите все четные положительные элементы или элементы с индексами, кратными 3. Вопрос: что произойдет с количеством найденных элементов – оно увеличится или уменьшится по сравнению с предыдущей задачей? Как надо изменить условие, чтобы количество найденных по условию задачи элементов а) уменьшилось, б) увеличилось?

Получена из предыдущей добавлением в условие задачи дополнительного условия для организации поиска (проверяется умение составлять логические выражения с использованием операций AND и OR).



**Неопределенная задача 5 ( $H_5$ ).** В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) увеличьте в два раза все четные положительные элементы.

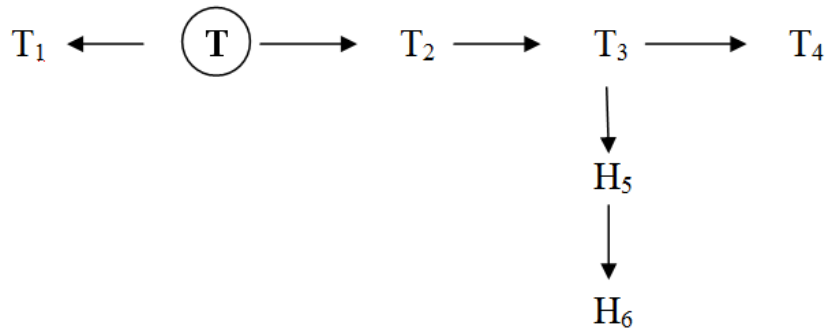
Получена из задачи 3 путем добавления в требование – требуется не только найти, но и преобразовать найденные элементы.



**Неопределенная задача 6 ( $H_6$ ).** В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) возведите в квадрат все элементы, попадающие в интервал от -2 до 5.

Получена из задачи 5 путем изменения условия и изменения требования.





Задачи, включенные в систему задач для изучения алгоритмов линейного поиска информации, в основном используются на стадии адаптации при изучении базового языка программирования. Система задач, направленная на изучение алгоритмов линейного поиска, формирует навыки разработки базовых алгоритмов и написания несложных программ.

## ***2. Система задач на изучения метода двоичного (бинарного) поиска***

**У** – задан упорядоченный массив.

**Б** – базовые навыки работы с одномерными массивами: просмотр всего массива или его части и вычисление индекса элемента по заданному условию.

**Т** – в простейшем случае в упорядоченном массиве требуется найти элемент с заданным значением.

**С** – для эффективного нахождения в отсортированном массиве элемента со значением  $x$  воспользуемся алгоритмом двоичного (бинарного) поиска, в котором на каждом шаге область поиска уменьшается вдвое.

Для этого в заданном массиве (для примера массив упорядочен по возрастанию) выберем средний элемент.

По отношению к значению  $x$  средний элемент массива может быть: 1) равен  $x$ , в этом случае поиск завершается; 2) больше  $x$  – поиск необходимо продолжать в левой части массива; 3) меньше  $x$  – поиск необходимо продолжить в правой части массива.

В случаях 2-3 поиск продолжается. Для этого в выделенной части массива вновь выбирается средний элемент, и проводятся аналогичные рассуж-

дения. Процесс продолжается до тех пор, пока поиск не будет завершен. Это произойдет в одном из двух случаев: 1) элемент найден, т.е. средний элемент рассматриваемого участка будет равен  $x$ ; 2) элемент не найден, т.е. длина области поиска уменьшилась до нуля и левая и правая границы области поиска сомкнулись.

**Типовая задача 1 ( $T_1$ ).** Опишите массив записей, содержащих фамилию абонента и номер его телефона. Запрограммируйте двоичный поиск в телефонном справочнике.

*Задача получена добавлением в условие базовой задачи: исходные данные представлены в виде одномерного массива, каждый элемент которого состоит из двух полей записи.*



**Типовая задача 2 ( $T_2$ ).** Индексом называется таблица, содержащая отсортированные значения некоторых ключей и их местоположение в массиве записей. Индексом пользуются для ускорения поиска в массиве (сам массив может быть неотсортированным). Запрограммируйте процедуру составления индекса и бинарного поиска при помощи индекса.

*Задача получена из предыдущей типовой задачи добавлением в требование и добавлением в условие – элементам массива требуется присвоить индексы и выполнить бинарный поиск по индексам, а не по элементам, в отличие от стандартной типовой задачи.*



**Неопределенная задача 3 ( $H_3$ ).** Пусть некоторый текст  $T$  задан в виде последовательности символов, состоящий из слов и есть два списка из нескольких слов в виде двух массивов  $A$  и  $B$ . Написать программу, преобразующую текст  $T$  в текст  $S$  путем замены каждого вхождения слова  $A[i]$  на соответствующее слово  $B[i]$ .



*Задача получена из базовой задачи добавлением в условие дополнительных массивов и добавлением в требование – требуется преобразовать исходный текст с использованием алгоритма поиска.*



**Неопределенная задача 4 (H<sub>4</sub>).** Дан массив из строк (например, фамилий). Отсортировать его по алфавиту и написать процедуру вставки новой фамилии после заданной так, чтобы алфавитный порядок не нарушился. Предусмотреть ситуацию, когда массив заполнен «до отказа» и вставка нового элемента невозможна.

*Задача получена из типовой задачи 2 путем добавления в требование: необходимо вставить новый элемент в массив.*



**Неопределенная задача 5 (H<sub>5</sub>).** Имеется железнодорожное расписание, содержащее номер рейса поезда, времена отправления и прибытия и станцию прибытия. Организовать поиск номера поезда, время отправления и прибытия, если задана станция.

*Получена из типовой задачи 1 путем изменения условия и добавления дополнительных требований.*



**Неопределенная задача 6 (H<sub>6</sub>).** Задан массив натуральных чисел P. Найти минимальное натуральное число, не представимое суммой никаких элементов массива P. Сумма может состоять и из одного слагаемого, но каждый элемент массива может входить в нее только один раз.

*Получена из базовой задачи путем изменения условия и добавления дополнительных требований.*



**Неопределенная задача 7 (H<sub>7</sub>).** Как показывает опыт, для создания успешной футбольной команды важны не только умения отдельных ее участ-

ников, но и сплоченность команды в целом. Характеристикой умения игрока является показатель его профессионализма (ПП). Команда является сплоченной, если ПП каждого из игроков не превосходит суммы ПП любых двух других (в частности, любая команда из одного или двух игроков является сплоченной). Перед тренерским составом молодежной сборной России была поставлена задача сформировать сплоченную сборную с максимальной суммой ПП игроков (ограничений на количество игроков в команде нет). Ваша задача состоит в том, чтобы помочь сделать правильный выбор из  $N$  человек, для каждого из которых известен его ПП.

*Задача получена из базовой задачи добавлением в условие и добавлением в требование.*



**Неопределенная задача 8 ( $H_8$ ).** Когда Петя учился в школе, он часто участвовал в олимпиадах по информатике, математике и физике. Так как он был достаточно способным мальчиком и усердно учился, то на многих из этих олимпиад он получал дипломы. К окончанию школы у него накопилось  $n$  дипломов, причем, как оказалось, все они имели одинаковые размеры:  $w$  – в ширину и  $h$  – в высоту. Сейчас Петя учится в одном из лучших российских университетов и живет в общежитии со своими одногруппниками. Он решил украсить свою комнату, повесив на одну из стен свои дипломы за школьные олимпиады. Так как к бетонной стене прикрепить дипломы достаточно трудно, то он решил купить специальную доску из пробкового дерева, чтобы прикрепить ее к стене, а к ней – дипломы. Для того, чтобы эта конструкция выглядела более красиво, Петя хочет, чтобы доска была квадратной и занимала как можно меньше места на стене. Каждый диплом должен быть размещен строго в прямоугольнике размером  $w$  на  $h$ . Дипломы запрещается поворачивать на  $90$  градусов. Прямоугольники, соответствующие различным дипломам, не должны иметь общих внутренних точек. Требуется написать про-

грамму, которая вычислит минимальный размер стороны доски, которая потребуется Пете для размещения всех своих дипломов.

*Задача получена из базовой задачи добавлением в условие и добавлением в требование.*



**Неопределенная задача 9 ( $H_9$ ).** В классе учатся  $N$  человек. Классный руководитель получил указание направить на субботник  $R$  бригад по  $C$  человек в каждой. Все бригады на субботнике будут заниматься переноской бревен. Каждое бревно одновременно несут все члены одной бригады. При этом бревно нести тем удобнее, чем менее различается рост членов этой бригады. *Числом неудобства* бригады будем называть разность между ростом самого высокого и ростом самого низкого членов этой бригады (если в бригаде только один человек, то эта разница равна 0). Классный руководитель решил сформировать бригады так, чтобы максимальное из чисел неудобства сформированных бригад было минимально. Помогите ему в этом!

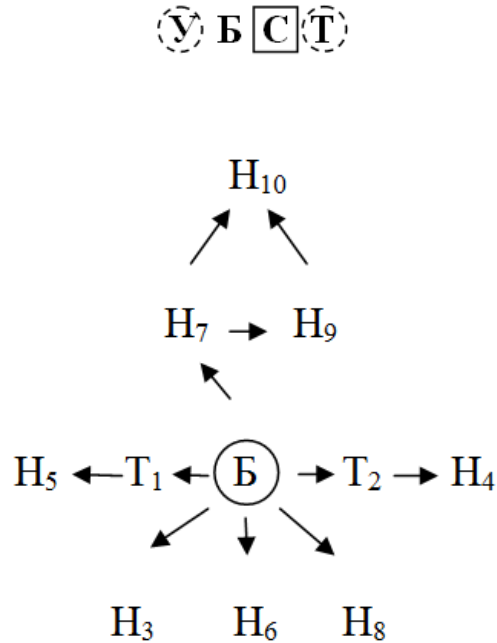
*Задача получена из неопределенной задачи 7 путем изменения условия и изменения требования.*



**Неопределенная задача 10 ( $H_{10}$ ).** Скоро Новый год и Санта-Клаус уже начал готовить свою волшебную оленью упряжку, на которой он развозит подарки детям. Известно, что упряжку везут несколько волшебных оленей, на каждом из которых едут два эльфа. Но волшебные олени – строптивые животные, поэтому не любые два эльфа могут ехать на любом олене. А именно, каждый олень характеризуется некоторой строптивостью  $a_i$ , а каждый эльф – темпераментом  $b_j$ . Два эльфа  $j$  и  $k$  могут ехать на  $i$ -м олене в том и только в том случае, если либо  $b_j < a_i < b_k$ , либо  $b_k < a_i < b_j$ . Чтобы его появление было максимально зрелищным, Санта-Клаус хочет, чтобы в его упряжке было как можно больше оленей. Про каждого оленя Санта знает его строптивость, а про каждого эльфа – его темперамент. Помогите Санте выяс-

нить, какое максимальное количество оленей он сможет включить в упряжку, каких оленей ему следует выбрать, и какие эльфы должны на них ехать.

*Задача получена из неопределенных задач 7 и 9 путем изменения условий и изменения требований.*



Задачи, включенные в систему задач для изучения алгоритмов двоичного (бинарного) поиска, также используются на стадии адаптации. Но за счет усложнения базовых алгоритмов (по сравнению с алгоритмами линейного поиска) закрепляются навыки разработки алгоритмов и написания программ.

### ***3. Система задач для изучения алгоритмов сортировки информации.***

**У** – задан массив переменной длины.

**Б** – операция сортировки массива в порядке возрастания (убывания) (под сортировкой массива подразумевается процесс перестановки его элементов с целью упорядочивания их в соответствии с заданным критерием).

**Т** – отсортировать массив в заданном порядке.

**С** – для сортировки массивов на начальном этапе обучения используются прямые методы сортировки (например, сортировка методом простого выбора). В этом случае при упорядочивании элементов массива по

возрастанию используется следующий алгоритм: на первом шаге в массиве ищется элемент с минимальным значением на интервале от 1-го элемента до n-го (последнего) элемента, затем найденное значение минимума меняется местами с первым элементом. На втором шаге находится минимальный элемент в последовательности, начиная от 2-го до n-го элемента, и меняется местами со вторым элементом. Таким образом, процесс сортировки продолжается для всех элементов до (n-1)-го.

**Типовая задача 1 ( $T_1$ ).** Отсортируйте одномерный массив  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) в порядке возрастания (*исходная задача №1*).

У Б С Т

**Типовая задача 2 ( $T_2$ ).** Отсортируйте одномерный массив  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) в порядке убывания (*исходная задача №2*).

У Б С Т

**Неопределенная задача 3 ( $H_3$ ).** В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) отсортируйте все элементы, расположенные после минимального элемента, в порядке возрастания.

*Получена из задачи 1 путем добавления требования – перед сортировкой требуется найти местоположение минимального элемента.*

У Б С Т 

**Неопределенная задача 4 ( $H_4$ ).** Отсортируйте строки матрицы  $A(N, M)$  ( $N \leq 20$ ,  $M \leq 15$ ) в порядке убывания сумм элементов данных строк.

*Получена из задачи 1 путем изменения условия задачи (одномерный массив заменяется на двумерный) и добавления в требование (сортируются не отдельные элементы, а строки матрицы).*

У Б С Т 

**Неопределенная задача 5 ( $H_5$ ).** Переставьте строки квадратной матрицы  $A(N, N)$  ( $N \leq 20$ ) в порядке возрастания элементов главной диагонали (*по-*

лучена из задачи 2 путем изменения условия (вместо одномерного массива используется двумерный) и требования (необходимо переставлять строки)).



**Неопределенная задача 6 ( $H_6$ ).** Отсортируйте элементы матрицы  $A(N,M)$  ( $N \leq 20$ ,  $M \leq 15$ ) по возрастанию, рассматривая матрицу по спирали (т.е. сначала первую строку, затем последний столбец, последнюю строку, первый столбец, вторую строку и т.д.) (получена из задачи 1 путем изменения условия задачи (вместо оперирования с одномерным массивом предполагается работа с двумерным) и добавления требования (матрица сортируется по спирали)).



**Неопределенная задача 7 ( $H_7$ ).** Задан словарь из слов, содержащих символы русского алфавита. Найдите в нем все анаграммы (слова, составленные из одних и тех же букв).

Получена из задачи 1 путем представления условия задачи в непривычной для «решателя» форме и изменения требования. Хотя алгоритм сортировки в этой задаче явно не просматривается, он используется при решении этой задачи несколько раз: 1) на первом шаге каждому слову приписывается его номер в словаре, затем в каждом слове сортируются буквы, например по неубыванию, при этом получается «ключ», который совпадает у всех слов-анаграмм; 2) на втором шаге сортируются ключи слов (совместно с приписанными номерами) по неубыванию; 3) на третьем шаге в полученной последовательности ищутся совпадающие ключи и по приписанным им номерам в словаре находятся соответствующие слова-анаграммы.



**Неопределенная задача 8 ( $H_8$ ).** Имеется кусок ленты, склеенный в лист Мебиуса. Лента разделена на кадры, которые пронумерованы с двух сторон. Составьте алгоритм упорядочения последовательности кадров в порядке воз-

растания (в упорядоченной последовательности будет один «скачок» от минимального элемента к максимальному). При сортировке соседние кадры можно переставлять, но следует учитывать, что при перестановке кадров также переставляются числа с обеих сторон кадров. Пример:

Есть 2 кадра 

$A_1, B_1$ —одна сторона кадров,

$A_2, B_2$ —другая.

Пусть  $A_1=1, A_2=2, B_1=7, B_2=3$ . Тогда после перестановки кадров А и В получим  $A_1=7, A_2=3, B_1=1, B_2=2$ ).

Установите, всегда ли такое упорядочение возможно?

*Получена из задачи 1 путем представления условия задачи в непривычной для «решателя» форме и изменения ситуации при формулировке требования.*

Ⓚ Б □ Ⓚ

**Неопределенная задача 9 ( $H_9$ ).** Заданы два массива  $A(N)$  и  $B(N)$  ( $N \leq 100$ ). Составьте из них  $N$  пар  $(A_i, B_j)$  таким образом, чтобы сумма произведений пар была максимальна (минимальна). Каждое  $A_i$  и  $B_j$  в парах встречается ровно по одному разу.

*Получена из задачи 1 путем добавления в условие дополнительного массива и увеличения доли неопределенности при формулировке требования. В этой задаче алгоритм сортировки также явно не просматривается, но для того, чтобы сумма произведений пар была максимальна (минимальна), необходимо упорядочить наборы А и В одинаковым (различным) образом, тогда пары будут составлять элементы, стоящие в упорядоченных наборах на одинаковых позициях).*

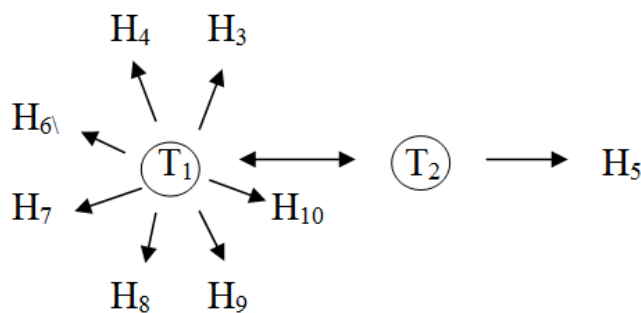
Ⓚ Б □ Ⓚ

**Неопределенная задача 10 ( $H_{10}$ ).** Заданы число  $n > 1$ —размерность пространства и  $M$ -размер  $n$ -мерных параллелепипедов  $(a_{i1}, \dots, a_{in}), i=1, \dots, M$ . Каж-

дый параллелепипед может располагаться в пространстве любым из способов, при которых его ребра параллельны осям координат. Найдите максимальную последовательность вкладываемых друг в друга параллелепипедов.

*Получена из задачи 1 путем представления условия задачи в непривычной для «решателя» форме и переформулирования текста требования. В этой задаче алгоритм сортировки также явно не просматривается, но для того, чтобы ее решить, необходимо несколько раз применить этот алгоритм. Процесс решения в этом случае выглядит следующим образом: 1) размеры граней каждого параллелепипеда сортируются в неубывающем порядке; 2) объемы параллелепипедов сортируются по неубыванию; 3) в полученном массиве ищется максимальная по длине возрастающая последовательность.*

У Б С Т



Система задач на изучение алгоритмов сортировки развивает интеллектуальные способности школьников за счет повышения сложности и трудоемкости заданий в этой системе.

#### **4. Система задач для изучения алгоритма перебора (перестановки) данных.**

**У** – Задано  $N$  упорядоченных множеств  $U_1, U_2, \dots, U_N$  ( $N$ –известно).

**Б** – умение выполнять перестановку данных в заданном множестве.

**Т** – построить вектор  $A=(a_1, a_2, \dots, a_N)$ , где  $a_1 \in U_1, a_2 \in U_2, \dots, a_N \in U_N$ , удовлетворяющий заданному множеству условий и ограничений.



$S$  – при выполнении алгоритма перебора вектор  $A$  строится покомпонентно слева направо. После нахождения значения первых  $(k-1)$  компонент  $A=(a_1, a_2, \dots, a_{(k-1)}, \dots)$ , заданное множество условий ограничивает выбор следующей компоненты  $a_k$  некоторым множеством  $S_k \subset U_k$ . Если  $S_k$  – непустое множество, тогда в качестве  $a_k$  выбирается наименьший элемент  $S_k$  и происходит переход к выбору  $(k+1)$  компоненты и так далее. Однако если условия таковы, что  $S_k$  оказалось пустым, то необходимо вернуться к выбору  $(k-1)$  компоненты, при этом отбрасывается  $a_{(k-1)}$  и выбирается в качестве нового  $a_{(k-1)}$  тот элемент  $S_{(k-1)}$ , который непосредственно следует за только что отброшенным. Может оказаться, что для нового  $a_{(k-1)}$  условия задачи допускают непустое  $S_k$ , и тогда снова выбирается элемент  $a_k$ . Если невозможно выбрать  $a_{(k-1)}$ , необходимо вернуться на шаг назад и выбрать новый элемент  $a_{(k-2)}$  и так далее.

**Задача 1.** Найти все перестановки (без повторений)  $n$ -элементного множества  $\{0, \dots, n-1\}$  (исходная задача).

**Задача 2.** Найти все подмножества данного  $n$ -элементного множества  $\{0, \dots, n-1\}$ .

*Получена из задачи 1 путем изменения требования.*

У Б  $\square$   $\textcircled{T}$

**Задача 3.** Найти все  $k$ -элементные подмножества множества  $n$ -элементного множества  $\{0, \dots, n-1\}$ .

*Получена из задачи 2 путем изменения требования.*

У Б  $\square$   $\textcircled{T}$

**Задача 4.** Во время поездки на поезде девочка заменила в названии поезда каждую букву ее номером в русском алфавите и получила запись из единиц и двоек «211221-21221». Определить откуда и куда идет поезд?

$\textcircled{У}$  Б  $\square$   $\textcircled{T}$

**Задача 5.** Дано  $S$  – строка символов и  $A$  – набор слов  $A[1], \dots, A[k]$ . Разбить строку  $S$  на слова из набора  $A$  всеми возможными способами.



**Задача 6.** В выражении  $((((1?2)?3)?4)?5)?6$  вместо каждого знака  $?$  вставить знак одной из 4 арифметических операций  $+$ ,  $-$ ,  $*$ ,  $/$  так, чтобы результат вычислений равнялся 35 (при делении дробная часть в частном отбрасывается). Найти все решения.



**Задача 7.** Задана строка символов, состоящая из 6 цифр, и некоторое целое число  $R$ . Расставить знаки арифметических операций  $+$ ,  $-$ ,  $*$ ,  $/$  (здесь минус не является унарным, т.е. не может обозначать отрицательность числа; деление – это деление нацело) и открывающие и закрывающие круглые скобки так, чтобы получить в результате вычисления получившегося выражения число  $R$ .

*Получена из задачи 6 путем изменения требования*



**Задача 8.** Найти все различные представления числа  $N$  в виде всевозможных произведений (сумм)  $K$  натуральных чисел ( $1 < K < N$ ).

*Получена из задачи 1 путем изменения требования.*



Система задач на изучение алгоритмов перебора формирует познавательную активность школьника, так как эффективные алгоритмы такого вида невозможно построить, используя только базовые алгоритмические структуры.

**5. Система задач для изучения алгоритмов динамического программирования.**

$У$  – задана управляемая система, состояние которой в каждый момент времени  $t$  характеризуется  $n$ -мерным вектором  $x$ . Предполагается, что время

работы системы изменяется дискретно и принимает целочисленные значения  $0, 1, \dots$ . На каждом шаге работы на систему оказывается управляющее воздействие при помощи  $m$ -мерного вектора управления  $u$ , т.е. в любой момент времени  $t$  состояние системы характеризуется вектором  $x(t)$ , а управляющее воздействие – вектором  $u(t)$ .

**Б** – алгоритмы динамического программирования, позволяющие находить оптимальные решения, основанные на вычислении последствий каждого решения и выработке оптимальной стратегии для последующих решений.

**Т** – определение оптимального состояния системы в любой момент времени  $t$ . В частных случаях требуется выбрать оптимальное состояние системы путем минимизации (максимизации) некоторого критерия оптимальности.

**С** – динамическое программирование определяет оптимальное решение  $n$ -мерной задачи путем ее декомпозиции на  $n$  этапов, каждый из которых представляет собой подзадачу относительно одной переменной.

Типовой алгоритм решения задач методом динамического программирования выглядит следующим образом:

1. Определяется начальное состояние системы в момент времени  $t=0$ :  $x(0) = x_0$ , где  $x_0$  – заданный  $n$ -мерный вектор.

2. Вычисления в динамическом программировании выполняются рекуррентно, т.о., что оптимальные решения одной подзадачи используются в качестве исходных данных для следующей подзадачи. Рекуррентные соотношения определяются для нового состояния системы, т.е. того, в которое система переходит под влиянием выбранного управляющего воздействия в следующий момент времени. Этот переход можно описать соотношением  $x(t + 1) = f(x(t), u(t))$ ,  $t = 0, 1, \dots$ . Здесь  $f(x, u)$  – это  $n$ -мерная функция от  $n$ -мерного вектора  $x$  и  $m$ -мерного вектора  $u$ , характеризующая динамику рассматриваемой системы. Эта функция предполагается известной (заданной) и отвечает принятой математической модели рассматриваемого управляемого процесса.

3. Рассчитывается конкретное состояние управляемой системы путем определения ее траектории (т.е. последовательности состояний  $x(0)$ ,  $x(1)$ , ...), исходя из: 1) начального состояния системы; 2) выбранного допустимого управления  $u(t)$ , удовлетворяющего условию оптимальности; 3) рекуррентной формулы для расчета состояния  $x(t + 1)$  в следующий момент времени. Способ выполнения рекуррентных вычислений зависит от того, как выполняются декомпозиции исходной задачи. Первый вариант – вычисления проводятся последовательно от первого до последнего этапа (алгоритм прямой прогонки). Также задача может быть решена с помощью алгоритма обратной прогонки, в соответствии с которым вычисления проводятся от последнего этапа до первого.

**Типовая задача 1 ( $T_1$ ).** Вычислите  $N$ -ое число в последовательности Фибоначчи (в этой последовательности первые два элемента равны единице, а все остальные представляют собой сумму двух предыдущих: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ...).

*Получена из базовой задачи динамического программирования путем изменения условия и требования.*



**Типовая задача 2 ( $T_2$ ).** На вершине лесенки, содержащей  $N$  ступенек, находится мячик, который начинает прыгать по ним вниз к основанию. Мячик может прыгнуть на следующую ступеньку или через одну или две ступеньки. Определить число всевозможных «маршрутов» мячика с вершины на землю.

*Получена из базовой задачи динамического программирования путем изменения условия и требования.*



**Неопределенная задача 3 ( $H_3$ )** На квадратной доске размером  $N \times N$  записаны целые неотрицательные числа. Черепашка, находящаяся в левом верхнем углу, мечтает попасть в правый нижний. При этом она может пере-

ползать только в клетку справа или снизу и хочет, чтобы сумма всех чисел, оказавшихся у нее на пути, была бы максимальной. Определите эту сумму.

*Получена из задачи 2 путем изменения условия и добавления нового требования – найти максимальную сумму.*



**Неопределенная задача 4 ( $H_4$ )** В исследовательской лаборатории фирмы Robots&Co разработали новую модель робота. Главной особенностью данной модели робота является то, что он работает по заранее заданной программе, в которой могут присутствовать команды: сделать шаг на Юг, на Север, на Восток или на Запад. Робот исполняет программу строго последовательно и, дойдя до конца программы, останавливается. Специалисты из Robots&Co заинтересовались вопросом, сколько существует различных программ, состоящих из  $K$  команд, таких, что робот, выйдя из точки начала координат  $(0,0)$ , пришел в точку с координатами  $(X, Y)$ . Оси координат располагаются параллельно сторонам света, и единица измерения соответствует одному шагу робота. Напишите программу, которая дает ответ на этот вопрос.

*Получена из задачи 3 путем изменения условия и добавления нового требования – найти количество различных программ, состоящих из заданного количества команд.*



**Типовая задача 5 ( $T_5$ ).** При переработке радиоактивных материалов образуются отходы двух видов — особо опасные (тип А) и неопасные (тип В). Для их хранения используются одинаковые контейнеры. После помещения отходов в контейнеры, последние укладываются вертикальной стопкой. Стопка считается взрывоопасной, если в ней подряд идет более двух контейнеров типа А. Для заданного количества контейнеров  $N$  определите число безопасных стопок.

*Получена из базовой задачи динамического программирования путем изменения условия и требования.*

У Б С Т

**Типовая задача 6 ( $T_6$ ).** Требуется вычислить количество  $N$ -значных чисел в системе счисления с основанием  $K$ , таких, что их запись не содержит двух подряд идущих нулей.

*Получена из базовой задачи динамического программирования путем изменения условия и требования.*

У Б С Т

**Типовая задача 7 ( $T_7$ ).** Палиндромом называется строка, которая одинаково читается как слева направо, так и справа налево. Подпалиндромом данной строки называется последовательность символов из данной строки, не обязательно идущих подряд, являющаяся палиндромом. Например, HELOLEH является подпалиндромом строки HTEOLFEOLEH. Напишите программу, находящую в данной строке подпалиндром максимальной длины.

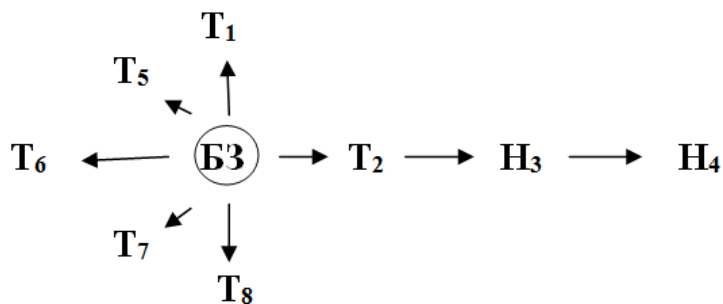
*Получена из базовой задачи динамического программирования путем изменения условия и требования.*

У Б С Т

**Типовая задача 8 ( $T_8$ )** Дана последовательность из  $n$  матриц ( $A_1, A_2, \dots, A_n$ ) заданных размеров. Требуется найти такую полную расстановку скобок в произведении  $A_1 * A_2 * A_3 * \dots * A_n$ , чтобы количество умножений было минимально возможным.

*Получена из базовой задачи динамического программирования путем изменения условия и требования.*

У Б С Т



Задачи, включенные в систему задач для изучения алгоритмов динамического программирования, традиционно относятся к задачам повышенного уровня сложности. Изучение алгоритмов динамического программирования способствует развитию интеллектуальных способностей школьника, а также формирует навыки составления нестандартных алгоритмов и написания эффективных программ.

***6. Система задач на изучение алгоритмов работы с графами (на примере алгоритма поиска в ширину)***

В олимпиадной информатике встречается множество алгоритмов, в которых используются данные, представленные в виде графа. Поиск в ширину (обход в ширину, BFS, breadth-first search) — это один из основных алгоритмов на графах. В результате поиска находится путь кратчайшей длины в невзвешенном графе, т.е. путь, содержащий наименьшее число ребер.

**У** – задан невзвешенный граф (при этом задаются количество его вершин и определяются его ребра путем указания их вершин) и название вершины, из которой начинается поиск.

**Б** – базовые навыки работы с динамическими структурами типа «очередь».

**Т** – в заданном графе требуется найти путь кратчайшей длины.

**С** – для пояснения способа решения алгоритм можно понимать как процесс «поджигания» графа: на нулевом шаге алгоритма поджигаем только исходную вершину, на каждом следующем шаге огонь с каждой уже горящей вершины перекидывается на всех ее соседей. Т.е. за одну итерацию алгоритма происходит расширение «кольца огня» в ширину на единицу.

В общем виде алгоритм выглядит следующим образом:

1. Создается динамическая структура «очередь», в которую будут помещаться «горящие» вершины, а также задается массив логических флажков, в котором для каждой вершины отмечается, горит она уже (значение элемента массива True) или нет (False).

2. Изначально в очередь помещается только исходная вершина, для которой значение логического флажка True, а для всех остальных вершин значение флажков False.

3. На каждом последующем шаге выполняется следующая последовательность действий: пока очередь не пуста, из ее головы берется одна вершина. Далее для этой вершины просматриваются все ребра, исходящие из этой вершины, и, если какие-то из просмотренных вершин еще не горят, то они поджигаются (флажок True) и помещаются в конец очереди.

4. В итоге, когда очередь опустеет, обход в ширину обойдет все достижимые из исходной точки вершины, причем до каждой дойдет кратчайшим путем.

С помощью этого алгоритма также можно 1) посчитать длины кратчайших путей (для чего просто надо завести массив длин путей), 2) компактно сохранить информацию, достаточную для восстановления всех кратчайших путей (для этого надо завести массив «предков», в котором для каждой вершины хранить номер вершины, по которой мы попали в эту вершину).

**Типовая задача 1 ( $T_1$ ).** Найдите кратчайший путь в невзвешенном графе.

У Б С Т

**Неопределенная задача 2 ( $H_2$ ).** Найдите кратчайший путь в 0-1-графе (т.е. во взвешенном графе с весами, равными только 0 или 1).

*Задача получена из предыдущей типовой задачи добавлением в требование и добавлением в условие – в граф вводятся веса дуг, равные 0 или 1.*





**Неопределенная задача 3 ( $H_3$ ).** Найдите кратчайший четный путь в графе (т.е. путь четной длины).

*Задача получена из неопределенной задачи 2 путем изменения условия и изменения требования.*



**Неопределенная задача 4 ( $H_4$ ).** В неориентированном графе посчитать количество компонент связности. В графе могут быть петли и кратные ребра.

*Задача получена из типовой задачи 1 путем изменения условия и изменения требования – необходимо определить связность графа сложной структуры.*



**Неопределенная задача 5 ( $H_5$ ).** Постройте каркас заданного графа.

*Задача получена из типовой задачи 1 путем изменения условия и изменения требования.*



**Неопределенная задача 6 ( $H_6$ ).** Найдите все ребра, лежащие на кратчайшем пути между заданной парой вершин (a, b).

*Задача получена из типовой задачи 1 добавлением в требование и добавлением в условие – кроме определения кратчайшего пути необходимо найти ребра в заданной части графа.*



**Неопределенная задача 7 ( $H_7$ ).** Робот Макс движется по полю заданного размера из точки с координатами  $(x_1, y_1)$ . Максиму нужно передвинуть ящики, расположенные на этом поле (место расположения  $i$ -го ящика определяется соответствующими координатами  $(x_i, y_i)$ ) в точки с координатами  $(x_j, y_j)$ . Помогите Максиму за наименьшее число ходов передвинуть ящики в требуемые позиции.

*Задача получена из типовой задачи 1 путем изменения условия и изменения требования.*

У Б С Т

**Неопределенная задача 8 ( $H_8$ ).** Лабиринт задан массивом  $A(N, N)$ , в котором:

$A[k, m] = 0$ , если клетка  $[k, m]$  «проходима»;

$A[k, m] = 1$ , если клетка  $[k, m]$  «непроходима».

Начальное положение путника задается в проходимой клетке  $[i, j]$ . Путник может перемещаться из одной проходимой клетки в другую, если они имеют общую сторону. Путник выходит из лабиринта, когда попадает в граничную клетку (то есть клетку  $[k, m]$ , где  $k$  или  $m$  равны 1 или  $N$ ).

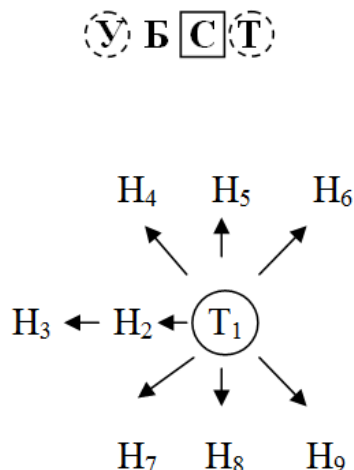
Может ли путник выйти из лабиринта? Если может, то напечатать путь от выхода до начального положения путника.

*Задача получена из типовой задачи 1 путем изменения условия и изменения требования.*

У Б С Т

**Неопределенная задача 9 ( $H_9$ ).** Набор домино состоит из прямоугольных костяшек, каждая из которых разделена на две половинки линией, параллельной более короткой стороне. На каждой из половинок нарисованы точки, количество которых соответствует числу от 0 до  $M$  включительно. На костяшках полного набора домино обозначены все возможные различные пары чисел, например, если  $M$  равно 3, то полный набор содержит 10 костяшек:  $(0, 0)$ ,  $(0, 1)$ ,  $(0, 2)$ ,  $(0, 3)$ ,  $(1, 1)$ ,  $(1, 2)$ ,  $(1, 3)$ ,  $(2, 2)$ ,  $(2, 3)$ ,  $(3, 3)$ . Из костяшек можно выкладывать цепочки, соединяя пары костяшек короткими сторонами, если количества точек на соседних с местом соединения половинках костяшек равны. Некоторые костяшки были удалены из полного набора. Требуется определить, какое минимальное количество цепочек нужно выложить из оставшихся в наборе костяшек, чтобы каждая из них принадлежала ровно одной цепочке.

Задача получена из типовой задачи 1 путем изменения условия и изменения требования.



Нестандартное объяснение принципов работы с графами при использовании разработанной нами системы задач предназначено для формирования у школьников интеллектуального любопытства и высокой познавательной активности.

Представленные выше примеры систем задач были *сконструированы нами с учетом трехэтапной модели процесса создания систем задач*.

На *аналитическом* этапе был проведен анализ содержания учебного материала, требований стандарта по курсу «Информатика и ИКТ» и задачного материала олимпиад по информатике. Исходя из этого, были определены темы (дидактические единицы) для подготовки к олимпиадам; проведено соотнесение дидактических единиц содержания со стадиями развития одаренности; выделены элементы содержания, осваиваемые на каждой стадии развития одаренности (табл. 3); определены ключевые задачи в рамках дидактических единиц, которые впоследствии были трансформированы в типовые задачи, методы решения которых школьники осваивают под руководством преподавателя.

В ходе *проектировочного* этапа были выявлен потенциал систем задач как формы представления учебного материала ( типовые, расширенные и неопределенные задачи, при этом для всех типов задач также определялся уро-

вень трудности и сложности), определены структуры лекций, практических и лабораторных занятий (примеры приведены в параграфе 2.2).

*Технологический* этап предусматривал непосредственное создание систем задач в соответствии с предъявляемыми требованиями:

1) определение типовых(-ой) задач(-и) для дидактической единицы содержания;

2) конструирование дополнительных типовых задач с разным уровнем трудности (аналогичные типовой, отличающиеся фабулой, сюжетом или структурой представления данных в условии);

3) создание «расширенных» задач (требования типовых задач расширяются требованиями, предполагающими использование компонентов одаренности в деятельности: сформулируйте аналогичное, противоположное, обратное или противоположное обратному утверждение; составьте интеллект-карту, кластер и др. по теоретической базе решения задачи; сконструируйте задачу с неполными данными или другой конструкции в типологии УБСТ; сформулируйте вопросы по осмыслению условия задачи / по организации поиска пути решения, не используя в вопросах слова: что, где, когда, как; усложните задачу за счет изменения требования и т.п.);

4) конструирование неопределенных задач (методы и приемы конструирования неопределенных задач описаны Т.И. Бузулиной [22]);

5) проверка связей между сконструированными задачами на основе анализа графа, иллюстрирующего структуру системы задач; проверка выполнения следующих требований к системе задач: целевая достаточность, рядоположенность, психологическая комфортность;

6) при необходимости коррекция системы задач и дополнение ее другими видами задач (например, подготовительными).

Разнообразные наборы задач на развитие одаренности, входящих в системы задач для подготовки к олимпиадам по информатике, позволяют

1) постепенно усложнять изучаемый материал; 2) поэтапно увеличивать объем работы; 3) повышать уровень самостоятельности учащихся; 4) привлекать

элементы теории для решения познавательных задач; 5) обучать способам рассуждения (как по образцу, так и самостоятельно) с учетом принципа вариативности задач; 6) формировать важнейшие характеристики творческих способностей: беглость мысли (количество идей, возникающих за единицу времени), гибкость ума (способность переключаться с одной мысли на другую), оригинальность (способность находить решения, отличающиеся от общепринятых); любознательность (чувствительность к проблемам в окружающем мире), умение выдвигать и разрабатывать гипотезы.

Использование систем задач при подготовке к олимпиадам по информатике, направленных на развитие одаренности, повышает эффективность работы педагога в образовательном процессе. Сконструированные системы задач становятся основой для разработки индивидуальных образовательных траекторий для каждого ученика (примеры индивидуальных образовательных траекторий представлены в параграфе 2.2 при описании опытно-экспериментальной работы), что приводит к развитию способностей учащихся и реализации их личностного творческого потенциала.

Следует отметить, что при наличии набора развернутых тестовых примеров (наборов входных и выходных данных к программам) системы задач можно использовать при дистанционном обучении и для самостоятельной работы школьников. Примеры использования систем задач в дистанционном обучении представлены в приложении 4.

Системы задач для начального и конечного тестирования уровня одаренности в области программирования приведены в приложениях 1 и 2.

**2.2. Опытнo-экспериментальная работа  
по апробации методики использования систем задач  
как средства развития одаренности школьников  
при подготовке к олимпиадам по информатике**

Опытнo-экспериментальная работа включала констатирующий и формирующий этапы эксперимента.

*Констатирующий этап эксперимента* был ориентирован на анализ практики подготовки школьников к олимпиадам по информатике, выявлению источников успехов учащихся на олимпиадах.

Нами обработаны статистические данные, полученные при проведении областных олимпиад школьников по информатике в Волгоградской области в 2008-2009 гг. (исследованы данные по 55 учащимся) (табл. 4).

Таблица 4

| Тематика задач                                      | Алгоритмическая сложность задач | Техническая сложность задач | Процент выполнения задач участниками олимпиад |
|---|---------------------------------|-----------------------------|---|
| Техника программирования                            | низкая                          | низкая                      | 36%   |
| Математические основы информатики                   | низкая                          | низкая                      | 52%   |
| Динамическое программирование                       | средняя                         | средняя                     | 16%   |
| Математические основы информатики, жадные алгоритмы | средняя                         | средняя                     | 24%   |

Продолжение табл. 4

| Тематика задач   | Алгоритмическая сложность задач | Техническая сложность задач | Процент выполнения задач участниками олимпиад |
|--|---------------------------------|-----------------------------|---|
| Геометрия  | средняя                         | высокая                     | 0%  |
| Двоичный поиск, техника программирования, структуры данных | высокая                         | высокая                     | 1%  |
| Теория графов, структуры данных                            | высокая                         | высокая                     | 6%  |

Анализ «успешности» учащихся на олимпиадах по информатике (интервьюирование и анкетирование учащихся) позволил выделить качества, которые необходимы для участия и победы в олимпиаде. Ранжирование качеств позволило заключить, что качества, расположенные на первых позициях рейтинга, являются компонентами одаренности школьников в предметной области.

С целью проверки этой гипотезы в процессе подготовки к олимпиадам по информатике нами были протестированы учащиеся Лицея при ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ). Комплекс методик (методика оценивания общей одаренности и тест на дивергентное мышление) [102], использованных нами для диагностирования общей одаренности школьников, приступающих к подготовке к олимпиадам по информатике, показал недостаточный уровень развития одаренности (табл. 5).

## Результаты диагностики уровня развития одаренности

| № | Показатель <sup>1</sup> одаренности        | Процент |
|---|--|---------|
| 1 | Любознательность                           | 74%     |
| 2 | Сверхчувствительность к проблемам          | 70%     |
| 3 | Способность к прогнозированию              | 70%     |
| 4 | Словарный запас                            | 73%     |
| 5 | Способность к оценочной деятельности       | 74%     |
| 6 | Изобретательность                          | 69%     |
| 7 | Способность рассуждать и мыслить логически | 78%     |
| 8 | Настойчивость в достижении цели            | 73%     |
| 9 | Перфекционизм                              | 70%     |
|   | Среднее                                    | 72%     |

По результатам диагностирования и наблюдений за учащимися в процессе подготовки и участия в олимпиаде по информатике были составлены монографические характеристики.

Например.

| Структурные компоненты одаренности | Антон Х.<br>(высокий уровень)                                   | Данила А.<br>(средний уровень)   |
|------------------------------------|---|--|
| Интеллектуальные способности       | проявляются постоянно при решении задач любого уровня сложности | проявляются (анализ, аналогия) при решении задач не выше среднего уровня сложности |

<sup>1</sup> Терминология автора методики



|  |   |  |
|--|---|--|
| Продуктивность и скорость мыслительных процессов | систематичность ума проявляется постоянно, быстрота мыслительных процессов напрямую зависит от степени сложности задач                | систематичность ума и быстрота мыслительных процессов напрямую зависят от сложности задачи |
| Интеллектуальное любопытство                     | выражается в стремлении экспериментировать, моделировать, исследовать   | проявляется в стремлении найти «красивое» решение  |
| Стремление к знаниям в предметной области        | проявляется постоянно, выражается в стремлении структурировать материал, выявить область незнания и получить новые недостающие знания | выражается в стремлении получить конкретные знания, необходимые для решения задачи         |

Данила А. в олимпиаде участие не стал принимать, т.к. не прошел этапа тестирования по умению решать типовые задачи. Антон Х. принял участие в олимпиаде, проявил себя на конкурсе следующим образом: показывал стабильно высокие результаты при решении задач и хорошую психологическую устойчивость; процент решенных задач на олимпиадах школьного уровня – 90, на олимпиадах районного уровня – 70.

Также в ходе констатирующего эксперимента содержание подготовки к олимпиадам по информатике было трансформировано в системы задач (параграф 2.1 диссертации).

*Формирующий этап эксперимента* был ориентирован на апробацию методики использования систем задач как средства развития одаренности школьников в области программирования при подготовке к олимпиадам по информатике.

Подготовка школьников к олимпиадам по информатике обычно ведется в течении 2,5-3 лет, в IX, X и XI классах общеобразовательной школы.

Процесс подготовки проходит в течение учебного года, интенсифицируясь перед участием в олимпиаде.

Предметная подготовка к олимпиадам может быть организована в очной и дистанционной форме, и включает лекционные, практические и лабораторные занятия. Лекционные занятия предназначены для изучения теоретических основ предметной области – информатики. Для освоения дидактической единицы содержания школьникам предлагается изучение базовых алгоритмов путем демонстрации решения типовых задач, на которых строится система задач. При очном обучении алгоритм решения типовых задач демонстрируется преподавателем (проблемное изложение, эвристическая беседа), при дистанционном – учащиеся самостоятельно осваивают материал, используя кейсы. При очном обучении преподаватель в структуру типовой задачи добавляет требование(я) в виде проблемного вопроса, предназначенное(ые) для поддержки развития интеллектуальных способностей. Практические занятия ориентированы на формирование умения применять изученные алгоритмы решения типовых задач дидактической единицы содержания в стандартной ситуации. Для работы в основном используются дополнительные типовые задачи разного уровня трудности, которые учащиеся в зависимости от уровня развития одаренности и/или этапа подготовки могут разбирать с помощью преподавателя, совместно с другими учащимися в рамках работы малой группы или самостоятельно. После решения нескольких дополнительных типовых задач из системы и консультаций с преподавателем школьники приступают к самостоятельному решению аналогичных или более сложных задач, предполагающих использование освоенных алгоритмов решения как части решения. При поиске пути решения дополнительных типовых задач преподаватель с учащимися анализирует условия задач, определяя их достаточность или избыточность. Для развития одаренности преподаватель предлагает ученикам самостоятельно сформулировать условия для аналогичных задач. Назначение лабораторного практикума – поддержка процесса развития одаренности в области информатики. Преподаватель предлагает учащим-

ся для самостоятельного решения задачи с неопределенными условиями. Выбор задач с неопределенными условиями ведется в зависимости от уровня развития одаренности (опора либо на наиболее, либо наименее развитый компонент одаренности).

В процессе обучения школьников каждый преподаватель определяет, в какой последовательности будут использоваться задачи, входящие в систему. Для того чтобы каждый учащийся в процессе обучения смог бы решать задачи на максимальном для себя «пороге трудности», для лабораторного практикума преподаватель выбирает задачи из следующих категорий (наличие в системе задач всех категорий обязательно): задачи, которые самостоятельно могут решить все учащиеся; которые могут решить самостоятельно учащиеся, имеющие уровень развития одаренности не ниже среднего; которые могут решить самостоятельно только несколько учащихся с высоким уровнем одаренности. Системы задач построены таким образом, что преподаватель мог подобрать задачи для учеников с разным уровнем развития одаренности, обращая внимание на требования в дополнительных типовых задачах и задачах с неопределенными условиями.

При подготовке школьников к участию в олимпиадах по информатике развитие одаренности в области программирования обеспечивается за счет: 1) выбора форм внеклассной работы с одаренными учащимися в зависимости от уровня развития их одаренности, 2) разноуровневости индивидуальных образовательных траекторий, которая обеспечивается сочетанием этапности процесса подготовки и выделением трех составляющих в содержании, 3) наличия различных комплексов систем задач, предназначенных для их использования на разных этапах развития одаренности, 4) организации при очной и дистанционной формах обучения ситуаций, в которых проявляется одаренность.

Использование систем задач как средства развития одаренности в области программирования при подготовке школьников к олимпиадам по информатике предполагает, что предметная часть обучения может быть органи-

зована в очной и дистанционной форме, а для развития одаренности необходима очная форма обучения.

*Методика использования систем задач как средства развития одаренности школьников в области программирования при подготовке к олимпиадам по информатике* базируется на учете специфики целевого, содержательного и процессуального компонентов.

Мы исходим из того, что *целевой компонент* является системообразующим в создаваемой методике и состоит из системы взаимосвязанных целей: 1) цели развития одаренности школьников в процессе их подготовки к олимпиадам по информатике (глобальная цель, цели стадий развития одаренности); 2) цели предметной подготовки школьников, участвующих в подготовке к олимпиадам по информатике, цели обучения методам решения задач, предлагаемых на олимпиадах по программированию.

*Содержательный компонент* состоит из учебных тем, в которых рассматриваются алгоритмы, методы и принципы решения задач олимпиад по информатике. Для основных учебных тем, выявленных в ходе логико-алгоритмического анализа содержания; составлены системы задач (табл. 6).

По теме «Техника программирования» разработаны системы задач по программированию разветвляющихся и циклических вычислительных процессов, системы задач для работы с одномерными и двумерными массивами, для обработки строк символов, для изучения рекуррентных алгоритмов, алгоритмов длинной арифметики и динамических структур данных.

По теме «Алгоритмы, методы и принципы решения задач» – системы задач для изучения алгоритмов линейного и двоичного (бинарного) поиска, алгоритмов сортировки информации, перебора (перестановки) данных, динамического программирования, алгоритмов работы с графами.

Таблица 6

| Тема                     | Дидактические единицы содержания | Цели  |  |
|--------------------------|----------------------------------|---|--|
|                          |                                  | предметной подготовки к олимпиаде   | развития одаренности   |
| Техника программирования | Развилки                         | Уметь составлять разветвляющийся алгоритм для вычислительных процессов  | Способность анализировать и обобщать   |
|                          | Циклы                            | Уметь выбирать эффективный прием программирования циклических вычислительных процессов  | Способность прогнозировать, анализировать, применять аналогию, способность к эвристике   |
|                          | Одномерные массивы               | Владеть опытом программирования алгоритмов с использованием одномерных массивов   | Способность абстрагировать, применять аналогию, анализировать  |
| Техника программирования | Двумерные массивы                | Владеть опытом программирования алгоритмов с использованием двумерных массивов  | Способность прогнозировать, анализировать обобщать; проявлять интеллектуальное любопытство   |
|                          | Строки                           | Уметь переносить приемы построения алгоритмов и программирования в ситуацию работы со строковыми величинами; владеть опытом программирования алгоритмов с использованием строк символов | Стремление к получению новых знаний об алгоритмах со строками символов; способность применять аналогию, абстрагировать и анализировать |

| Тема                     | Дидактические единицы содержания | Цели  |   |
|--------------------------|----------------------------------|---|---|
|                          |                                  | предметной подготовки к олимпиаде   | развития одаренности  |
| Техника программирования | Рекурсия                         | Иметь представление об использовании рекуррентных алгоритмов  | Стремление проявлять интеллектуальное любопытство; способность анализировать, обобщать, моделировать, способность к принятию нестандартных решений, дедукции            |
| Техника программирования | Длинная арифметика               | Готовность к использованию алгоритмов длинной арифметики при работе с данными, разрядность которых превышает длину машинного слова вычислительной машины                  | Готовность самостоятельно определять области «нехватки» знаний, пути и средства получения новых знаний; устойчивость и целенаправленность интеллектуального любопытства |
|                          | Динамические структуры данных    | Готовность использовать объекты данных с динамической структурой, в том случае, если их размер изменяется в процессе выполнения программы или он потенциально бесконечен. | Осознанная потребность в получении новых знаний; продуктивность интеллектуального любопытства   |

| Тема                                       | Дидактические единицы содержания | Цели  |  |
|--|----------------------------------|---|--|
|  |                                  | предметной подготовки к олимпиаде   | развития одаренности   |
| Алгоритмы, методы и принципы решения задач | Линейный поиск                   | Уметь искать элементы массива по заданному условию  | Способность применять аналогию, обобщать, конкретизировать; гибкость мышления  |
|  | Двоичный поиск                   | Уметь создавать алгоритм поиска в упорядоченном массиве элемента с заданным значением   | Способность применять аналогию, обобщать, конкретизировать; стремление к получению новых знаний в обобщенном виде  |
|  | Сортировка простым выбором       | Уметь строить эффективные алгоритмы сортировки массива в заданном порядке   | Устойчивость интеллектуального любопытства, готовность принимать нестандартные решения, способность выдвигать гипотезы, обобщать и экспериментировать  |
|  | Перебор                          | уметь использовать алгоритм перебора для получения последовательности данных, удовлетворяющей заданному множеству условий и ограничений | Устойчивость интеллектуального любопытства, готовность принимать нестандартные решения, способность выдвигать гипотезы, обобщать и экспериментировать; системность действий при получении новых знаний |

| Тема                                       | Дидактические единицы содержания | Цели  |  |
|--|----------------------------------|---|--|
|  |                                  | предметной подготовки к олимпиаде   | развития одаренности   |
| Алгоритмы, методы и принципы решения задач | Динамическое программирование    | Иметь представление об определении оптимального состояния системы в любой момент времени по некоторому критерию оптимальности | Способность применять аналогию, обобщать, анализировать; гибкость мышления; стремление к получению новых знаний в обобщенном виде                            |
|  | Графы                            | Владеть опытом использования алгоритмов работы с графами  | Способность применять аналогию, обобщать, анализировать; стремление к получению новых знаний в обобщенном виде; продуктивность интеллектуального любопытства |

Нами была спроектирована *методика использования систем задач как средства развития одаренности школьников в области программирования при подготовке к олимпиадам по информатике*, предполагающая:

- демонстрацию алгоритмов решения типовых задач на лекционном занятии,
- решение дополнительных типовых задач на практических занятиях (в том числе и типовых задач с требованиями, расширенными заданиями, обеспечивающими развитие одаренности),
- осмысление структуры системы задач для дидактической единицы содержания, исследование школьниками под руководством преподавателя в



рамках учебной ситуации, предложенной системы задач, создание индивидуальных образовательных траекторий с целью обеспечения развития одаренности,

– решение задач повышенной сложности и неопределенных задач в рамках лабораторного практикума.

**Опытно-экспериментальная работа (формирующий этап эксперимента)** проводилась в Лицее при ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (2000-2013 гг.).

В ходе организации опытно-экспериментальной работы нами была проведена входная диагностика, формирующий эксперимент, после чего – итоговая диагностика, математическая обработка конечных результатов исследования и сформулированы выводы о верности гипотезы и правильности определенных нами педагогических условий.

На начало опытно-экспериментальной работы из учащихся Лицея случайным образом были сформированы две группы по 25 человек (контрольная и экспериментальная). Обучение в контрольной группе велось традиционно, а в экспериментальной группе использовалась авторская методика подготовки к олимпиадам по информатике.

На констатирующем этапе педагогического эксперимента с помощью оценочного тестирования (использовался тест из приложения 1) в обеих группах проводилась диагностика начального уровня предметной подготовки по информатике. Оценочный тест содержал 8 заданий. После проведения оценочного тестирования в контрольной и экспериментальной группах результаты были обобщены в сводных таблицах (табл. 7, 8).

Таблица 7

**Результаты тестирования школьников контрольной группы**

|  | Количество решенных задач |   |   |   |   |   |
|--|---------------------------|---|---|---|---|---|
|  | менее 4                   | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Количество школьников, решивших задачи (%) | 14                        | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 |

### Результаты тестирования школьников экспериментальной группы

|  | Количество решенных задач |   |   |   |   |   |
|--|---------------------------|---|---|---|---|---|
|  | менее 4                   | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Количество школьников, решивших задачи (%) | 13                        | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 |

На диаграмме (рис. 1), составленной по результатам выполнения оценочного теста на констатирующем этапе педагогического эксперимента по проверке уровня предметной подготовки по информатике, показано распределение случайной величины – количества в контрольной и экспериментальной группах, правильно выполнивших то или иное количество тестовых заданий.

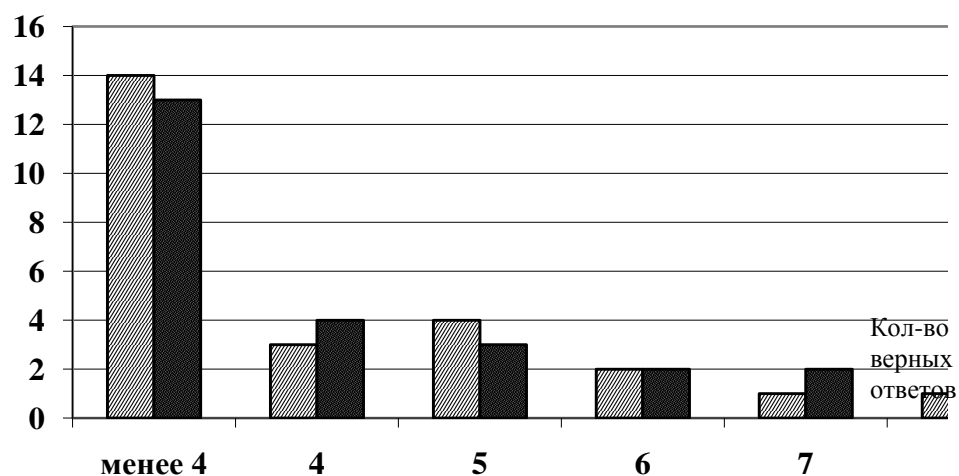


Рис. 1. Уровень подготовки по информатике

у школьников контрольной и экспериментальной групп

Анализ результатов тестирования показал, что в контрольной и экспериментальной группах школьники имеют примерно одинаковый уровень предметной подготовки по информатике, что позволило нам выдвинуть статистическую гипотезу  $H_0(1)$  об однородности сформированных групп по уровню начальных знаний, которая проверялась на уровне значимости  $\alpha=0,05$

по критерию согласия  $\chi^2$  Пирсона по выборкам, полученным в результате оценочного тестирования предметной подготовки по информатике в контрольной и экспериментальной группах..

Статистика критерия согласия  $\chi^2$  Пирсона рассчитывалась по формуле:

$$\chi_{\text{набл.}}^2 = \sum_{i=1}^8 \frac{(n_i - m_i)^2}{m_i},$$

где

$n_i$  – количество правильно выполненных заданий в экспериментальной группе,

$m_i$  – количество правильно выполненных заданий в контрольной группе.

Расчет статистики критерия согласия  $\chi^2$  Пирсона сведен в табл. 9.

Таблица 9

| Количество правильно выполненных заданий, $i$ | Количество участников экспериментальной группы, правильно выполнивших данное число тестовых заданий, $n_i$ | Количество участников контрольной группы, правильно выполнивших данное число тестовых заданий, $m_i$ | Расчет статистики критерия согласия $\chi^2$ Пирсона |                             |
|---|--|--|--|-----------------------------|
|   |  |  | $(n_i - m_i)^2$                                      | $\frac{(n_i - m_i)^2}{m_i}$ |
| менее 4                                       | 13   | 14   | 1  | 0,0714                      |
| 4   | 4  | 3  | 1  | 0,3333                      |
| 5   | 3  | 4  | 1  | 0,2500                      |
| 6   | 2  | 2  | 0  | 0                           |
| 7   | 2  | 1  | 1  | 1                           |
| 8   | 1  | 1  | 0  | 0                           |
| Статистика критерия согласия $\chi^2$ Пирсона |  |  |  | 1,6547                      |

Квантиль распределения  $\chi^2$  Пирсона, соответствующий нижней границе критической области при пяти степенях свободы и уровне значимости  $\alpha=0,05$  равен  $\chi^2_{1-\alpha}(5)=11,0705$ . Ввиду того, что  $\chi^2_{\text{набл}} < \chi^2_{1-\alpha}(5)$ , нулевая статистическая гипотеза  $H_0(I)$  была принята как правдоподобная.

Уровень развития одаренности определялся на основе оценки проявления одаренности в соответствии с критериями в деятельности (комплекс диагностических методик). Результаты представлены в приложении 5 и на диаграмме (рис. 2).

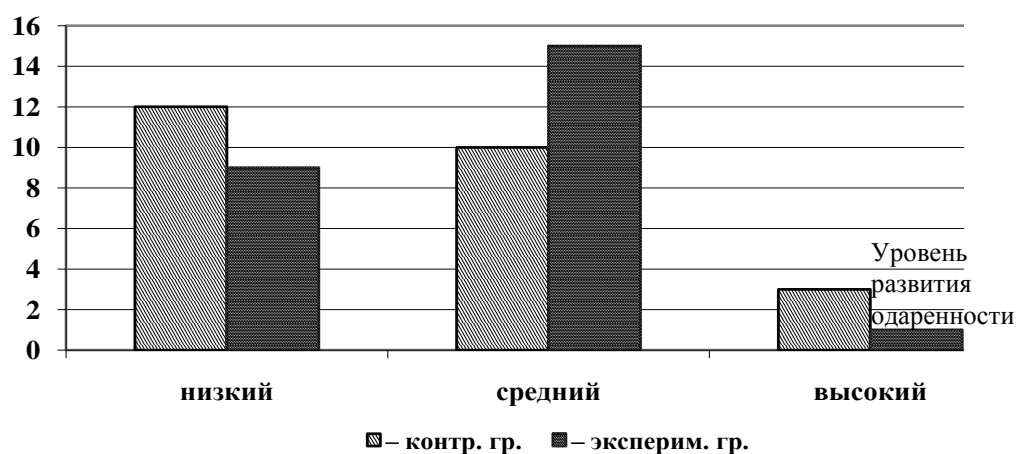


Рис. 2. Уровень развития одаренности в области программирования у школьников контрольной и экспериментальной групп

*Опишем реализацию методики использования систем задач как средства развития одаренности школьников в области программирования при подготовке к олимпиадам по информатике.*

Системы задач (из параграфа 2.1 и приложений 1, 2 и 3) мы использовали в рамках подготовки к олимпиадам по информатике для развития одаренности школьников в соответствии с разработанной нами методикой (см. выше параграф 2.2).

Для реализации предложенной методики к темам, реализованным в рамках подготовки к олимпиадам, составлены системы задач, которые используются как средство подготовки к олимпиадам. В качестве примера

представим систему задач для дидактической единицы «Изучение алгоритмов сортировки информации».

Типовое лекционное занятие начинается с рассмотрения базового алгоритма решения задач данного типа. Компоненты методики (системы задач) определены таким образом, что для освоения учебной темы школьникам предлагается изучение базовых алгоритмов путем решения типовых задач, на которых строится система. При очном обучении алгоритм решения типовых задач изучается под руководством преподавателя, при дистанционном обучении учащиеся самостоятельно осваивают материал, используя кейс и получая on- или off-line консультации от преподавателя.

В данной дидактической единице две типовые задачи:

| Номер типовой задачи | Условие задачи   |
|----------------------|--|
| 1                    | Отсортируйте одномерный массив $A(N)$ ( $N \leq 100$ ) в порядке возрастания |
| 2                    | Отсортируйте одномерный массив $A(N)$ ( $N \leq 100$ ) в порядке убывания    |

Рассмотрим работу по ознакомлению с алгоритмом сортировки методом простого выбора на лекционном занятии.

Преподаватель объясняет суть алгоритма: В этом случае при упорядочивании элементов массива на первом шаге алгоритма в массиве ищется элемент с минимальным (максимальным) значением на интервале от 1-го элемента до n-го (последнего) элемента (минимум ищется при сортировке по возрастанию, максимум – при сортировке по убыванию), затем найденное значение минимума (максимума) меняется местами с первым элементом. На втором шаге находится минимальный (максимальный) элемент в последовательности, начиная от 2-го до n-го элемента, и меняется местами со вторым элементом. Таким образом, процесс сортировки продолжается для всех элементов массива до (n-1)-го.

После объяснения и пошаговой демонстрации учащимся предлагается самостоятельно описать алгоритм, заполнив пропуски в распечатке текста объяснения.

Для развития одаренности в области программирования решения типовых задач недостаточно, поэтому требования типовых задач расширяются требованиями, предполагающими использование компонентов одаренности. Приведем пример добавления требований к типовой задаче для развития интеллектуальных способностей (на занятии предлагается одна из расширенных задач (терминология Г.В. Дорофеева), работа ведется либо индивидуально, либо в парах, сформированных учителем).

Типовая задача. Отсортируйте одномерный целочисленный массив  $A(N)$  ( $N \leq 50$ ) в порядке возрастания, начиная с 5-го элемента. Элементы массива формируются программой случайным образом.

Расширенная задача 1. Отсортируйте одномерный целочисленный массив  $A(N)$  ( $N \leq 50$ ) в порядке возрастания, начиная с 5-го элемента. Элементы массива формируются программой случайным образом. Сформулируйте аналогичную задачу с таким же уровнем трудности / с более высоким уровнем трудности.

Расширенная задача 2. Отсортируйте одномерный целочисленный массив  $A(N)$  ( $N \leq 50$ ) в порядке возрастания, начиная с 5-го элемента. Элементы массива формируются программой случайным образом. Составьте интеллект-карту «Сортировка в одномерном массиве».

Расширенная задача 3. Отсортируйте одномерный целочисленный массив  $A(N)$  ( $N \leq 50$ ) в порядке возрастания, начиная с 5-го элемента. Элементы массива формируются программой случайным образом. Сформулируйте задачу с неполными данными.

Расширенная задача 4. Отсортируйте одномерный целочисленный массив  $A(N)$  ( $N \leq 50$ ) в порядке возрастания, начиная с 5-го элемента. Элементы массива формируются программой случайным образом. Переформулируйте задачу таким образом, чтобы она стала вида: \*БСТ или \*БС\*.

Расширенная задача 5. Отсортируйте одномерный целочисленный массив  $A(N)$  ( $N \leq 50$ ) в порядке возрастания, начиная с 5-го элемента. Элементы массива формируются программой случайным образом. Сконструируйте как минимум 2-х уровневый кластер по теоретической базе, необходимой для решения этой задачи.

Расширенная задача 6. Отсортируйте одномерный целочисленный массив  $A(N)$  ( $N \leq 50$ ) в порядке возрастания, начиная с 5-го элемента. Элементы массива формируются программой случайным образом. Задайте учителю вопросы по осмыслению условия задачи / по организации поиска пути решения, не используя конструкции: что ...? где ...? когда ....? как ...?

Так паре (Саша К. и Катя С.) была предложена расширенная задача: Отсортируйте одномерный целочисленный массив  $A(N)$  ( $N \leq 50$ ) в порядке возрастания, начиная с 5-го элемента. Элементы массива формируются программой случайным образом. Сформулируйте задачу с неполными данными. Опишем фрагмент работы пары по работе с расширенной задачей.

Катя С.: Надо выяснить, какая задача – задача с неполными данными.

Саша К.: Поищем в Интернете.

Катя С.: На разных сайтах определения противоречивые. Давай, воспользуемся консультацией учителя.

Катя С. (вопрос к учителю): Как узнать, что определение правильное?

Учитель: Правильное – значит составлено по правилам формальной логики.

Саша К.: Все найденные определения составлены следующим образом: определяемое понятие, родовое понятие, условие выбора из множества родового понятия. То есть все определения правильные?

Учитель: Да, все правильные, но не все верные.

Катя С.: Получается, что правильное определение может быть неверным?

Учитель: Вот, например, «двупрямоугольником» называется треугольник, у которого два прямых угла.

Катя С. и Саша К. исключают неверные определения из составленного ими списка определений, но опять не могут установить, каким же определением надо пользоваться при распознавании неполными данными. Саша К. предлагает сгруппировать определения по схожести условий. У них получаются неопределенные задачи, недоопределенные задачи и задачи с неполными данными. Далее учащиеся приходят к выводу, что требуется узнать, какие ученые занимались этой проблемой, а Катя С. предлагает разобраться есть ли у этих задач общее или это разные задачи. Таким образом, Саша К. и Катя С. анализировали, сравнивали, обобщали, проявляли интеллектуальное любопытство и проявляли готовность к получению новых знаний.

Для проведения практических занятий в системы задач внесены дополнительные типовые задачи.

Работу целесообразно организовывать в парах или тройках. Учащимся предлагается 5-6 дополнительных типовых задач, решение которых отрабатывается в малых группах, после этого целесообразно предложить самостоятельную работу по индивидуальным карточкам.

Например, Александру К. была предложена дополнительная типовая задача: Отсортируйте одномерный массив натуральных чисел  $A(N)$  ( $N \leq 1000$ ) в порядке убывания. Элементы массива вводятся с клавиатуры.

Марии К. была предложена типовая задача с расширенным требованием: Отсортируйте одномерный массив действительных чисел  $A(N)$  ( $N \leq 1000$ ) в порядке убывания. Выведите на печать первые 7 элементов полученного массива.

Андрею Б. была предложена типовая задача, условие которой представлено необычным образом (массив описан в табличном виде, надо определить размерность массива, тип данных), требование задано обобщенно (выполнить сортировку), т е ученику предстоит решить две задачи: сортировку по убыванию и возрастанию.


После решения нескольких типовых задач из системы и консультаций с преподавателем, следует исходить из того, что школьники получили базовые



знания по данной теме и могут приступать к самостоятельному решению задач. Работа организуется с использованием листов для тренинга.

Приведем пример такого листа. Учащиеся получают лист, преподаватель дает характеристику задачному материалу, далее организуется индивидуальная самостоятельная работа.

| Дополнительные типовые задачи   | Неопределенные задачи   |
|---|---|
| Отсортируйте одномерный массив $A(N)$ ( $N \leq 100$ ) в порядке возрастания, начиная с $k$ -го по счету элемента   | В одномерном массиве $A(N)$ ( $N \leq 100$ ) отсортируйте все элементы, расположенные после минимального элемента, в порядке возрастания.   |
| Отсортируйте одномерный массив $A(N)$ ( $N \leq 100$ ) в порядке убывания, заканчивая $k$ -ым по счету элементом  | Отсортируйте строки матрицы $A(N, M)$ ( $N \leq 20$ , $M \leq 15$ ) в порядке неубывания сумм элементов данных строк.   |
| Отсортируйте одномерный массив $A(N)$ ( $N \leq 100$ ) в порядке возрастания, начиная с $k$ -го и заканчивая $m$ -ым элементом.   | Переставьте строки квадратной матрицы $A(N, N)$ ( $N \leq 20$ ) в порядке возрастания элементов главной диагонали   |
| Отсортируйте элементы одномерного массива $A(N)$ ( $N \leq 100$ ), расположенные до $k$ -го элемента, в порядке возрастания, а элементы, расположенные после $m$ -го элемента – в порядке убывания. | Отсортируйте элементы матрицы $A(N, M)$ ( $N \leq 20$ , $M \leq 15$ ) по возрастанию, рассматривая матрицу по спирали (т.е. сначала первую строку, затем последний столбец, последнюю строку, первый столбец, вторую строку и т.д.) |
| Отсортируйте первую половину одномерного массива $A(N)$ ( $N \leq 100$ ) в порядке возрастания, а вторую – в порядке убывания.  | Задан словарь из слов, содержащих символы русского алфавита. Найдите в нем все анаграммы (слова, составленные из одних и тех же букв).  |

|   |   |
|---|---|
| <p>Отсортируйте элементы одномерного массива <math>A(N)</math> (<math>N \leq 100</math>), стоящие на каждом втором месте, в порядке возрастания</p> | <p>Имеется кусок ленты, склеенный в лист Мебиуса. Лента разделена на кадры, которые пронумерованы с двух сторон. Составьте алгоритм упорядочения последовательности кадров в порядке возрастания (в упорядоченной последовательности будет один «скачок» от минимального элемента к максимальному). При сортировке соседние кадры можно переставлять, но следует учитывать, что при перестановке кадров также переставляются числа с обеих сторон кадров. Пример:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Есть 2 кадра</p> <p><math>A_1, B_1</math> — одна сторона кадров,<br/> <math>A_2, B_2</math> — другая.</p> <p>Пусть <math>A_1=1, A_2=2, B_1=7, B_2=3</math>. Тогда после перестановки кадров <math>A</math> и <math>B</math> получим <math>A_1=7, A_2=3, B_1=1, B_2=2</math>.</p> <p>Установите, всегда ли такое упорядочение возможно?</p> |
| <p>Отсортируйте элементы одномерного массива <math>A(N)</math> (<math>N \leq 100</math>), стоящие на каждом третьем месте, в порядке убывания</p>   | <p>Заданы два массива <math>A(N)</math> и <math>B(N)</math> (<math>N \leq 100</math>). Составьте из них <math>N</math> пар <math>(A_i, B_j)</math> таким образом, чтобы сумма произведений пар была максимальна (минимальна). Каждое <math>A_i</math> и <math>B_j</math> в парах встречается ровно по одному разу.</p>  |

|  |   |
|--|---|
| <p>Отсортируйте элементы одномерного массива <math>A(N)</math> (<math>N \leq 100</math>), стоящие на четных местах, в порядке возрастания, а элементы, расположенные на нечетных местах – в порядке убывания</p> | <p>Заданы число <math>n &gt; 1</math> – размерность пространства и <math>M</math> – размер <math>n</math>-мерных параллелепипедов <math>(a_{i1}, \dots, a_{in})</math>, <math>i=1, \dots, M</math>. Каждый параллелепипед может располагаться в пространстве любым из способов, при которых его ребра параллельны осям координат. Найдите максимальную последовательность вкладываемых друг в друга параллелепипедов.</p> |
|--|---|

Представленный выше лист для тренажера может быть использован при построении индивидуальной образовательной траектории во время лабораторного практикума. Учитель организует мозговой штурм по разработке предложений по построению алгоритмов и разработке программ, далее ученики в виде графа представляют последовательность решения задач.

Так, Маргарита К. составила следующую схему (рис. 3):

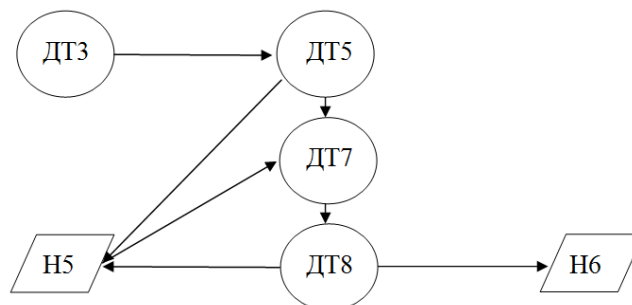


Рис. 3. Схема Маргариты К.

На схеме в окружностях отображены обязательные для решения задачи, в параллелограммах – необязательные.

Учитель в ходе консультации предложил внести коррективы в схему и выбрать приемы консультационной помощи: консультация, подсказка 1-го или 2-го уровня, работа с демонстрационным кейсом по решению конкретной задачи. Таким образом была составлена индивидуальная образовательная траектория (рис. 4).

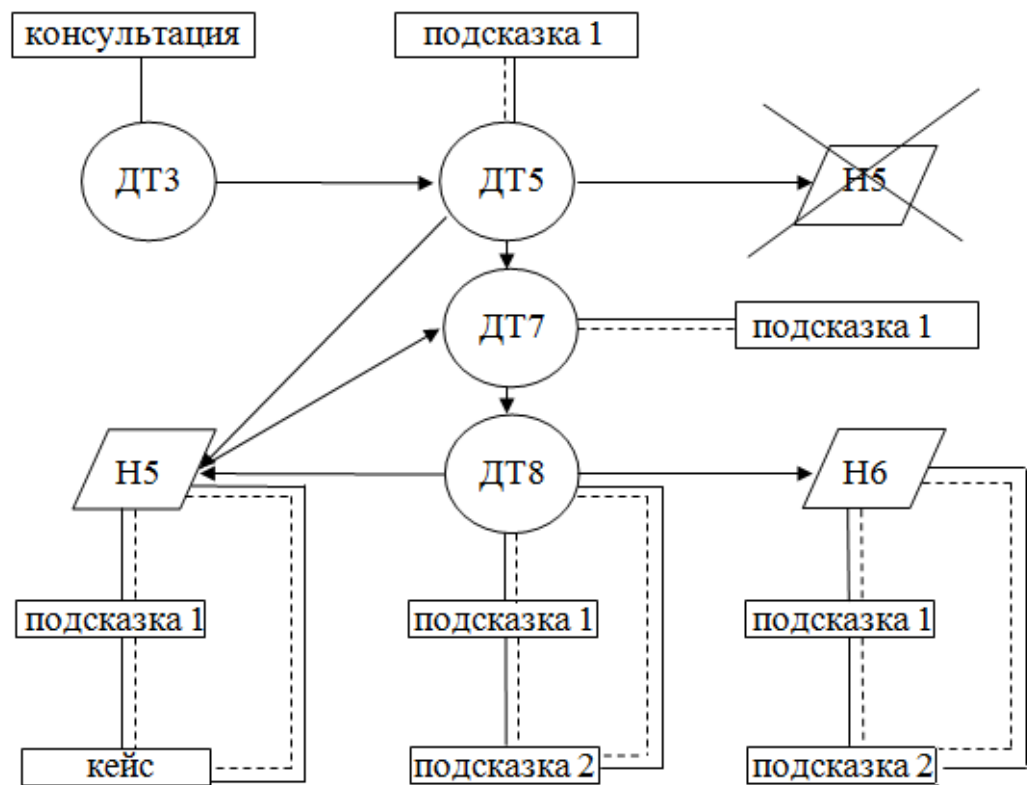


Рис. 4. Индивидуальная образовательная траектория Маргариты К.

Егор Х. составил следующую схему последовательности решения задач (рис. 5):

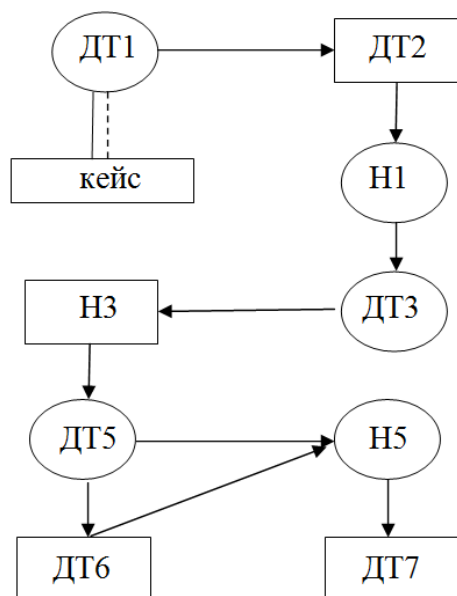


Рис. 5. Схема Егора Х.

После консультации учителя она приняла вид (рис. 6):

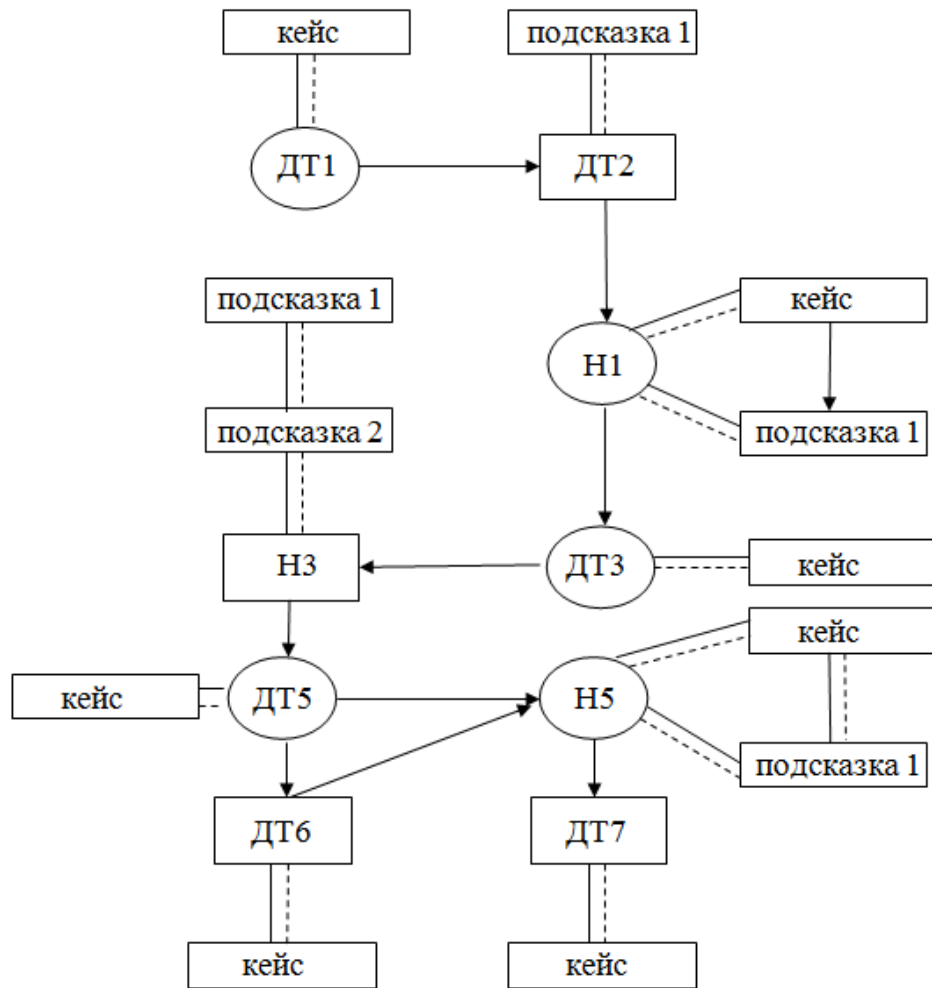


Рис. 6. Индивидуальная образовательная траектория Егора Х.

Для развития одаренности преподаватель предлагает ученикам самостоятельно сформулировать условия для аналогичных задач.

Например, для типовой задачи: «Отсортируйте элементы одномерного массива  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ), стоящие на каждом третьем месте, в порядке убывания» учащиеся сформулировали следующие задачи:

Данил И.: Отсортируйте элементы одномерного массива  $B(N)$  ( $N \leq 200$ ), стоящие на каждом седьмом месте, в порядке возрастания (Он изменил имя массива, размерность, условие для определения элементов для сортировки, требование какую сортировку проводить).

Георгий К.: Отсортируйте элементы одномерного целочисленного массива  $A(N)$  ( $N \leq 1000$ ), порядковый номер которых кратен 3, в порядке убыва-

ния. (Он изменил размерность массива, определил тип элементов массива, задал условие для определения элементов сортировки через кратность их номеров определенному числу).

Антон Х.: Отсортируйте элементы одномерного массива  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ), стоящие на каждом третьем месте. Установите, разрешима ли эта задача, в каких случаях она будет иметь одно, два или много решений, если это возможно. (Он сохранил условие задачи, изменил требование, сделав задачу многовариантной).

Так, для неопределенной задачи: «Заданы два массива  $A(N)$  и  $B(N)$  ( $N \leq 100$ ). Составьте из них  $N$  пар  $(A_i, B_j)$  таким образом, чтобы сумма произведений пар была максимальна (минимальна). Каждое  $A_i$  и  $B_j$  в парах встречается ровно по одному разу» были сформулированы аналогичные:

Данила А.: Заданы три массива  $A(N)$ ,  $B(N)$  и  $C(N)$  ( $N \leq 100$ ). Составьте из них  $N$  троек  $(A_i, B_j, C_k)$  таким образом, чтобы сумма произведений троек была максимальна (минимальна). Каждое  $A_i$ ,  $B_j$  и  $C_k$  в тройках встречается ровно по одному разу. (Он механически увеличил число элементов при формировании групп с пар до троек).

Виктория Ш.: Заданы два массива  $A(N)$  и  $B(N)$  ( $N \leq 1000$ ). Составьте из них  $N$  пар  $(A_i, B_j)$  таким образом, чтобы произведение сумм пар была максимально (минимально). Каждое  $A_i$  и  $B_j$  в парах встречается ровно по одному разу. (Она заменил сумму произведений на произведение сумм).

Для поддержки развития одаренности в предметной области преподаватель предлагает учащимся для самостоятельного решения несколько задач с неопределенными условиями. Задачи с неопределенными условиями в системе задач имеют разные уровни сложности, что позволяет преподавателю выбирать задачи для школьников с разными уровнями развития одаренности и последовательно наращивать сложность решаемых задач в процессе подготовки к олимпиадам. Учащиеся в зависимости от уровня своей одаренности и/или этапа подготовки могут решать неопределенные задачи с помощью

преподавателя, совместно с другими учащимися в рамках работы малой группы или самостоятельно.

Приведем примеры неопределенных задач для школьников с разными уровнями развития одаренности в области информатики:

| Уровень одаренности школьника | Условие задачи   | Характеристики одаренности   |
|-------------------------------|--|--|
| низкий                        | В одномерном массиве $A(N)$ ( $N \leq 100$ ) отсортируйте все элементы, расположенные после минимального элемента, в порядке возрастания | 1) Нестабильное проявление интеллектуальных способностей при решении задач,<br>2) низкая скорость мыслительных процессов,<br>3) отсутствие навыков систематизации информации,<br>4) продуктивность мышления не проявляется,<br>5) отсутствие любознательности в предметной области,<br>6) стремление к знаниям в выбранной области явно не проявляется   |
| средний                       | Переставьте строки квадратной матрицы $A(N,N)$ ( $N \leq 20$ ) в порядке возрастания элементов главной диагонали                         | 1) Стабильное проявление интеллектуальных способностей при решении задач среднего уровня сложности<br>2) средняя скорость мыслительных процессов,<br>3) эпизодическое проявление навыков систематизации информации,<br>4) средний уровень продуктивности умственной деятельности,<br>5) средний любознательности в предметной области,<br>6) стремление к знаниям в выбранной области проявляется эпизодически |

|         |  |   |
|---------|--|---|
| высокий | Отсортируйте элементы матрицы $A(N,M)$ ( $N \leq 20$ , $M \leq 15$ ) по возрастанию, рассматривая матрицу по спирали (т.е. сначала первую строку, затем последний столбец, последнюю строку, первый столбец, вторую строку и т.д.) | 1) Стабильное проявление интеллектуальных способностей при решении задач любого уровня сложности,<br>2) высокая скорость мыслительных процессов,<br>3) наличие навыков систематизации информации,<br>4) высокая продуктивность умственной деятельности,<br>5) высокий уровень любознательности в предметной области,<br>6) стремление к знаниям в выбранной области стабильно |
|---------|--|---|

Приведем пример фронтальной работы с неопределенной задачей, продемонстрировав систему вопросов.

**Неопределенная задача 7 ( $H_7$ ).** Задан словарь из слов, содержащих символы русского алфавита. Найдите в нем все анаграммы (слова, составленные из одних и тех же букв).

**Вопрос 1:** В этой задаче действительно нужно использовать алгоритм сортировки?

**Ответ:** алгоритм сортировки в этой задаче явно не просматривается, он используется при решении этой задачи несколько раз.

**Вопрос 2:** Можно ли в этой задаче обойтись одной сортировкой?

**Ответ:** нет, т.к. при решении этой задачи мы должны: 1) составить для каждого слова «ключ», который совпадает у всех слов-анаграмм (это первая сортировка), 2) отсортировать ключи слов по неубыванию (это вторая сорти-



ровка).

**Вопрос 3:** Как получить «ключ» для слова?

**Ответ:** «ключи» у анаграмм должны совпадать, а для этого нужно, чтобы последовательность букв в слове не влияла на результаты сравнения «ключей», поэтому получения «ключа» необходимо в каждом слове отсортировать буквы (например, по неубыванию).

**Вопрос 4:** Если слова состоят из одинаковых букв, но их количество различно – это анаграммы?

**Ответ:** нет, это не анаграммы, количество букв в словах-анаграммах должно совпадать.

**Вопрос 5:** У нас есть «ключи» для всех слов, мы выполняем сортировку этих «ключей» и ищем совпадения среди «ключей». Как по найденным совпадающим «ключам» восстановить исходные слова, ведь для разных слов-анаграмм ключи одинаковые?

**Ответ:** чтобы избежать этой проблемы, на первом шаге алгоритма необходимо каждому слову приписать его порядковый номер в словаре, и при выполнении сортировки упорядочивать анаграммы с приписанными им порядковыми номерами. В дальнейшем по порядковому номеру можно легко восстановить исходное слово – это будет третьим заключительным шагом алгоритма.

Особое значение при освоении приемов и методов освоения алгоритмов решения типовых и дополнительных типовых задач имеет работа в динамических четверках, когда каждый ученик открывает прием или метод решения одной задачи, а остальным 3-м его учат одноклассники.

Приведем пример работы в динамической четверке. Учитель распределил учащихся в группы по 4 человека. Каждый ученик в четверке получил карточку с текстами 4-х задач и ему был определен номер в группе.

1. Отсортируйте одномерный массив  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) в порядке возрастания, начиная с  $k$ -го по счету элемента, номера которых кратны трем

2. Отсортируйте одномерный массив  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) в порядке убывания, заканчивая  $k$ -ым по счету элементом

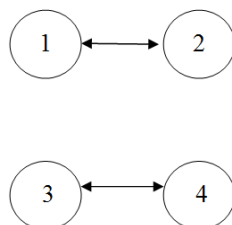
3. Отсортируйте одномерный массив  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) в порядке возрастания, начиная с  $k$ -го и заканчивая  $m$ -ым элементом.

4. Отсортируйте элементы одномерного массива  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ), расположенные до  $k$ -го элемента, в порядке возрастания, а элементы, расположенные после  $m$ -го элемента – в порядке убывания.

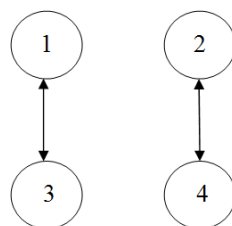
Работа строится по тактам.

Такт 1. Каждый ученик решает задачу, соответствующую его номеру в четверке и готовится объяснять прием ее решения другим участникам группы. В случае необходимости он может воспользоваться консультацией учителя.

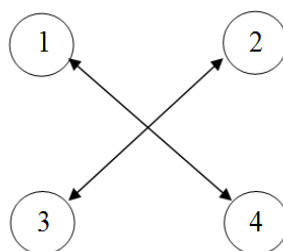
Такт 2. Осуществляется взаимообучение (см. схему).



Такт 3. Осуществляется взаимообучение (см. схему).



Такт 4. Осуществляется взаимообучение (см. схему).



Таким образом, в конце занятия или этапа занятия каждый участник группы знакомится с приемами решения 4-х задач.

В состав систем задач также входят неопределенные задачи повышенной сложности, которые предлагаются учащимся для самостоятельного решения во внеурочное время для интенсификации процесса подготовки к олимпиадам. Для примера: неопределенная задача повышенной сложности «Задан словарь из слов, содержащих символы русского алфавита. Найдите в нем все анаграммы (слова, составленные из одних и тех же букв)».

Так как сами системы задач в первую очередь ориентированы на формирование знаний, умений и навыков в рассматриваемой предметной области, а не на развитие одаренности, поэтому в процессе очного обучения школьников преподавателю предлагается создавать дополнительные факторы (благоприятную среду) для развития одаренности. Важную роль на этом этапе играет работа школьников в малых группах, в которых возможно создание такого микроклимата, который позволяет развивать одаренность каждого обучаемого. Кроме того, при работе в малых группах школьники стремятся продемонстрировать друг другу результаты своей работы, что повышает эффективность обучения за счет появления «соревновательного эффекта» среди учащихся. Распределение обязанностей при совместном решении задач позволяет выработать высокую личностную ответственность и умение работать в команде.

Приведем примеры индивидуальных образовательных траекторий и расширенных систем задач для школьников с разным уровнем развития одаренности при изучении алгоритмов сортировки информации.

Школьникам на выбор предлагались задачи для подготовки к олимпиадам из систем задач по различным темам олимпиадной информатики. Преподавателем было подставлено единственное условие – решить хотя бы одну задачу из набора типовых задач по каждой теме. Если школьник под руководством преподавателя смог решить типовую задачу, то ему предлагалась вы-

брать из системы задач по этой теме понравившиеся ему задачи с последующей консультацией с преподавателем. В этом случае количество решенных задач обычно составляло 3-6 штук. После этого фиксировались результаты решения задач.

Проанализируем маршруты решения задач в системах, выбранные Сашей К. (высокий уровень развития одаренности) и Валерой М. (низкий уровень одаренности).

***Система задач для изучения алгоритмов сортировки информации***

Саша К. выбрал в системе следующие задачи:

1) ***Типовая задача 1 ( $T_1$ )***. Отсортируйте одномерный массив  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) в порядке возрастания. *Задача выбрана для изучения типового алгоритма.*

2) ***Неопределенная задача 3 ( $H_3$ )***. В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) отсортируйте все элементы, расположенные после минимального элемента, в порядке возрастания. *Задача выбрана для закрепления навыков работы с типовым алгоритмом сортировки методом прямого выбора.*

3) ***Неопределенная задача 10 ( $H_{10}$ )***. Заданы число  $n > 1$  – размерность пространства и  $M$  – размер  $n$ -мерных параллелепипедов  $(a_{i1}, \dots, a_{in})$ ,  $i=1, \dots, M$ . Каждый параллелепипед может располагаться в пространстве любым из способов, при которых его ребра параллельны осям координат. Найдите максимальную последовательность вкладываемых друг в друга параллелепипедов. *Т.к. у Саши К. высокий уровень одаренности в области математики, задача была выбрана для разминки перед решением более сложных задач.*


4) ***Неопределенная задача 4 ( $H_4$ )***. Отсортируйте строки матрицы  $A(N, M)$  ( $N \leq 20$ ,  $M \leq 15$ ) в порядке неубывания сумм элементов данных строк. *Задача выбрана для того, чтобы посмотреть применение типового алгоритма сортировки при обработке матрицы.*

5) ***Неопределенная задача 6 ( $H_6$ )***. Отсортируйте элементы матрицы  $A(N, M)$  ( $N \leq 20$ ,  $M \leq 15$ ) по возрастанию, рассматривая матрицу по спирали

(т.е. сначала первую строку, затем последний столбец, последнюю строку, первый столбец, вторую строку и т.д.). *Задача выбрана из-за необычного способа просмотра матрицы.*

**б) Неопределенная задача 7 ( $H_7$ ).** Задан словарь из слов, содержащих символы русского алфавита. Найдите в нем все анаграммы (слова, составленные из одних и тех же букв). *Задача выбрана из-за интересного условия.*

**7) Неопределенная задача 8 ( $H_8$ ).** Имеется кусок ленты, склеенный в лист Мебиуса. Лента разделена на кадры, которые пронумерованы с двух сторон. Составьте алгоритм упорядочения последовательности кадров в порядке возрастания (в упорядоченной последовательности будет один «скачок» от минимального элемента к максимальному). При сортировке соседние кадры можно переставлять, но следует учитывать, что при перестановке кадров также переставляются числа с обеих сторон кадров. Пример:

Есть 2 кадра 

$A_1, B_1$ —одна сторона кадров,

$A_2, B_2$ —другая.

Пусть  $A_1=1, A_2=2, B_1=7, B_2=3$ . Тогда после перестановки кадров  $A$  и  $B$  получим  $A_1=7, A_2=3, B_1=1, B_2=2$ .

Установите, всегда ли такое упорядочение возможно?

*Заинтересовало понятие ленты Мебиуса.*

Валерой М. был выбран следующий маршрут решения задач из системы:

**1) Типовая задача 1 ( $T_1$ ).** Отсортируйте одномерный массив  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) в порядке возрастания. *Была выбрана типовая задача для изучения особенностей работы с аналогичными алгоритмами.*

2) **Типовая задача 2 ( $T_2$ )**. Отсортируйте одномерный массив  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) в порядке убывания. *Задача была выбрана для закрепления навыков работы с алгоритмом сортировки.*

3) **Неопределенная задача 3 ( $H_3$ )**. В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) отсортируйте все элементы, расположенные после минимального элемента, в порядке возрастания. *Задача выбиралась для знакомства с аналогичными алгоритмами обработки одномерного массива.*

4) **Неопределенная задача 9 ( $H_9$ )**. Заданы два массива  $A(N)$  и  $B(N)$

5) ( $N \leq 100$ ). Составьте из них  $N$  пар  $(A_i, B_j)$  таким образом, чтобы сумма произведений пар была максимальна (минимальна). *Задача решалась по аналогии с предыдущими задачами.*

6) **Неопределенная задача 4 ( $H_4$ )**. Отсортируйте строки матрицы  $A(N, M)$  ( $N \leq 20, M \leq 15$ ) в порядке возрастания сумм элементов данных строк. *Задача была выбрана для изучения алгоритмов сортировки матрицы.*

**Неопределенная задача 10 ( $H_{10}$ )**. Заданы число  $n > 1$  – размерность пространства и  $M$  – размер  $n$ -мерных параллелепипедов  $(a_{i1}, \dots, a_{in})$ ,  $i=1, \dots, M$ . Каждый параллелепипед может располагаться в пространстве любым из способов, при которых его ребра параллельны осям координат. Найдите максимальную последовательность вкладываемых друг в друга параллелепипедов. *Задача была выбрана из-за знакомого условия задачи.*

Как говорилось ранее, использование методики предполагает, что предметная часть подготовки к олимпиадам может быть организована в дистанционной форме. По нашему мнению, при подготовке к олимпиадам по информатике дистанционное обучение не является самоцелью, а служит для достижения конкретной цели (повышение уровня подготовки школьника к интеллектуальным соревнованиям). При подготовке учебного материала для организации дистанционного обучения основным является определение целей, содержания и технологии процесса обучения. На практике для регулирования процесса обучения используются учебно-методические комплексы (УМК).

*Охарактеризуем структуру УМК для подготовки школьников к олимпиадам по информатике*, разработанный преподавателями Лицея при ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет». Учебно-методический комплекс включает следующие компоненты: 1) программу учебного курса; 2) индивидуальный учебный план, составленный для каждого обучающегося; 3) учебник по учебному курсу; 4) методические рекомендации для обучающегося по изучению учебного курса; 5) практическое пособие по курсу с набором тестовых материалов для контроля качества усвоения материала; 6) материалы для организации самоконтроля и текущего контроля.

Для дистанционной поддержки школьников при подготовке к олимпиадам по информатике в Лицее используются различные виды Интернет-технологий: для обеспечения учащихся основными учебно-методическими материалами создан специализированный сайт, а интерактивное взаимодействие между преподавателем и обучаемыми происходит посредством телеконференций по электронной почте (off-line и в оперативном режиме on-line) и видеоконференций (видеосвязь обеспечивается приложением Skype).

Учебно-методический комплекс дополнен мультимедийными компонентами для поддержки обучения (электронными библиотеками коллективного пользования на лазерных дисках и ссылками на специализированные сайты, предназначенные для подготовки школьников к олимпиадам по информатике).

Специализированный сайт Лицея при ВолгГТУ предназначен для проведения дистанционных семинаров по подготовке к олимпиадам по информатике. Материалы семинаров, представленных на сайте, включают несколько тематических занятий. Каждое занятие посвящено решению задач по отдельной теме олимпиадной информатики. Материалы занятия содержат теоретические сведения, необходимые для решения задач, условия задач и тесты к ним. Кроме того, доступна система проверки решений этих задач.

На сайте для зарегистрированных пользователей доступны материалы следующих занятий: Занятие 0 «Введение: требования к решениям олимпиадных задач, работа с файлами». Занятие 1 «Знакомство с олимпиадными задачами». Занятие 2 «Основы языка программирования Паскаль». Занятие 3 «Сложные типы данных языка Паскаль». Занятие 4 «Строковый тип данных». Занятие 5 «Рекурсия». Занятие 6 «Длинная арифметика». Занятие 7 «Хранение и обработка информации в динамической памяти». Занятие 8 «Алгоритмы поиска». Занятие 9 «Алгоритмы сортировки». Занятие 10 «Перебор вариантов». Занятие 11 «Динамическое программирование».

Если в ходе работы с представленными материалами у учащегося возникают какие-либо вопросы, то он может задать эти вопросы и получить на них ответ, связавшись с преподавателями Лицея по электронной почте или общаясь на форуме.

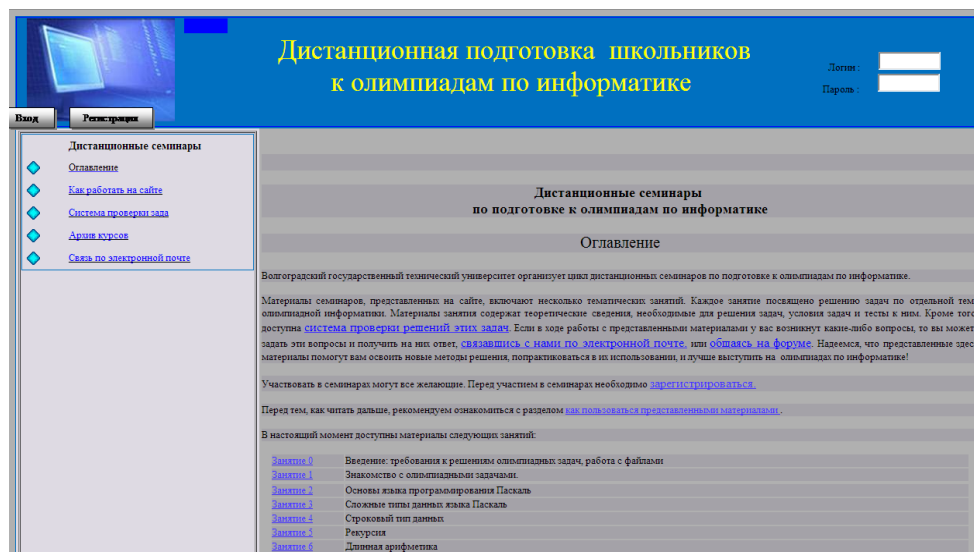


Рис 3. Главная страница сайта для дистанционной подготовки школьников к олимпиадам по информатике (ч. 1)



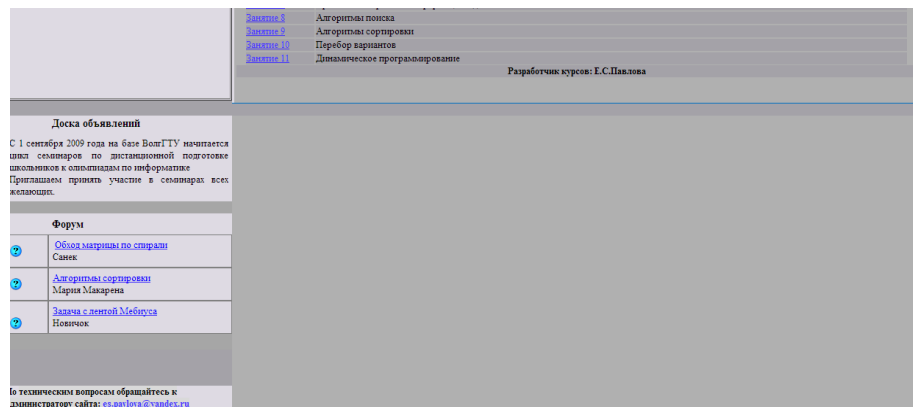


Рис 4. Главная страница сайта для дистанционной подготовки школьников к олимпиадам по информатике (продолжение, ч. 2)

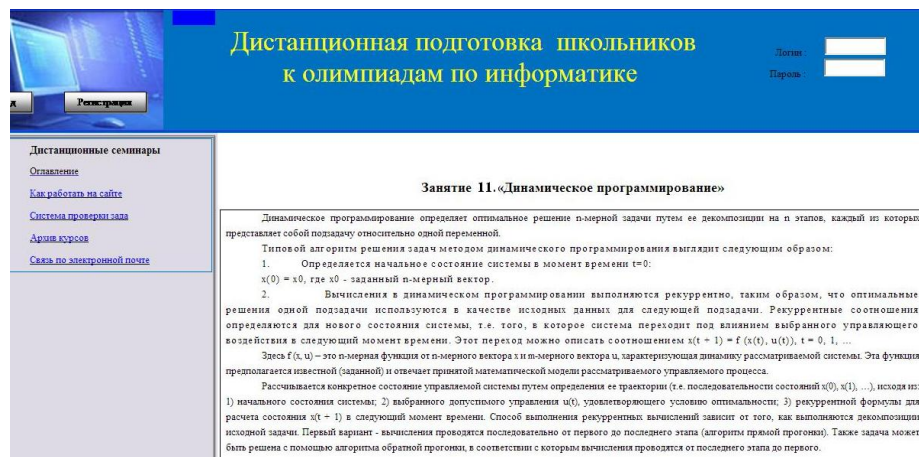


Рис 5. Страница сайта для дистанционной подготовки школьников к олимпиадам по информатике «Занятие 11. Динамическое программирование» (ч. 1)

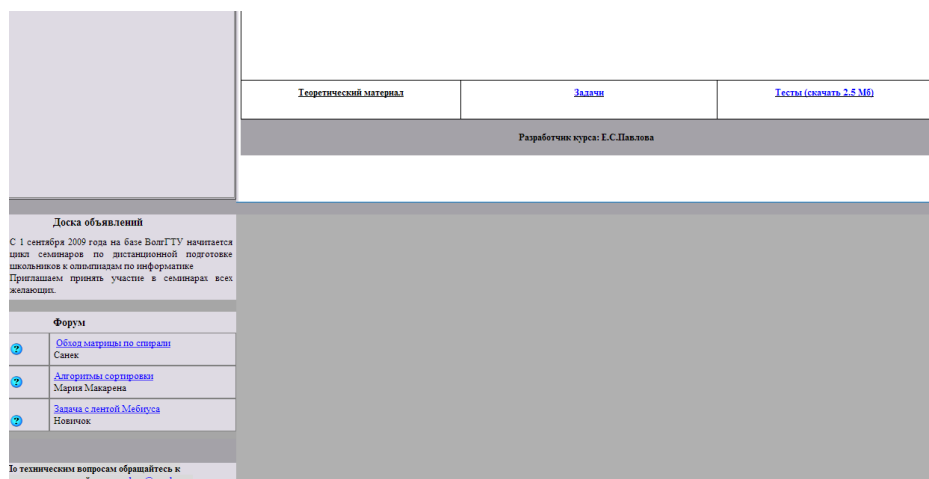


Рис 6. Страница сайта для дистанционной подготовки школьников к олимпиадам по информатике «Занятие 11. Динамическое программирование» (продолжение, ч. 2)

Методика использования систем задач как средства развития одаренности школьников при подготовке к олимпиадам по информатике предполагает соблюдение этапов подготовки к олимпиадам по информатике и стадийность развития одаренности школьников в области программирования. На каждом из этапов подготовки основным средством являются системы задач, которые используются как при очной форме, так и при дистанционной. Системы задач созданы по дидактическим единицам содержания, определенным исходя из содержания областных олимпиад по информатике. Приемы работы со всеми системами задач одинаковы. На лекционных занятиях в основном используются типовые задачи и задачи им аналогичные, учитель объясняет, демонстрирует или организует проблемные ситуации по «открытию» алгоритма решения типовой задачи. На практических занятиях в ходе работы в мини-группах (пары, тройки) или индивидуальной работы (работа с листами для тренинга) у учащихся при решении дополнительных типовых и неопределенных задач формируются предметные умения использования расширенных задач (расширение требований заданиями, предполагающими применение и развитие компонентов одаренности в области программирования), что способствует развитию одаренности. На занятиях лабораторного практикума целесообразно использование динамических четверок и индивидуальной самостоятельной работы при решении дополнительных типовых, неопределенных и расширенных задач. Развитие у школьников одаренности в области программирования является индикатором качества подготовки к олимпиадам по информатике.

Охарактеризуем результаты формирующего эксперимента.

При проведении формирующего эксперимента (по этапам формирующего эксперимента) были зафиксированы следующие изменения по показателям соответствующим критериям уровней сформированности одаренности (табл.10).

Значимые изменения по этапам формирующего эксперимента

| Этап формирующего эксперимента | Стадия развития одаренности | Показатель  | Начало этапа  | Конец этапа  |
|--------------------------------|-----------------------------|---|---|--|
| 1                              | адаптации                   | Эпизодическое проявление интеллектуальной любознательности    | школьники выступают в роли «пассивных слушателей», не хотят или не могут формулировать вопросы при разборе задач  | у школьников увеличивается число вопросов, задаваемых при разборе новых задач, также проявляется тенденция к построению цепочек вопросов по новым темам  |
| 2                              | адаптации                   | чувствительность к проблемам при решении познавательных задач | школьники не способны проводить детальный анализ процесса решения задач, затрудняются самостоятельно выделить причины неудач, ошибки и промахи при выполнении различных заданий | у некоторых учащихся проявляется способность выявлять проблемы и определять причины неудач при решении задач там, где другие школьники их не видят, и задавать вопросы, которые направлены на решение этих проблем; в некоторых случаях развитие способности приводит к умению менять точку зрения на проблему |

| Этап формирующего эксперимента | Стадия развития одаренности | Показатель  | Начало этапа   | Конец этапа   |
|--------------------------------|-----------------------------|---|--|---|
| 3                              | дифференциации              | способность прогнозировать, анализировать, обобщать   | при анализе условий задач учащиеся не способны прогнозировать результаты, которые будут получены в результате решения          | при анализе и оценке условий и содержания задач у школьников появляется способность прогнозирования результатов, которая позволяет представить результат решения задачи до того, как она будет реально решена |
| 4                              | дифференциации              | способность осуществлять оценочную деятельность, анализировать, применять аналогию, способность к эвристике | способность к самооценке на этой стадии недостаточно развита: самооценка школьника может быть либо заниженной, либо завышенной | при накоплении опыта решения задач эта способность проявляется в объективном оценивании собственных возможностей и появлению уверенности в своих силах  |

| Этап формирующего эксперимента | Стадия развития одаренности | Показатель   | Начало этапа   | Конец этапа   |
|--------------------------------|-----------------------------|--|--|---|
| 5                              | дифференциации              | средний или высокий уровень развития интеллектуальных способностей; изобретательность  | алгоритмы, разрабатываемые учащимися, являются повторением стандартных алгоритмов                    | алгоритмы решаемых задач становятся «авторскими», более рациональными и оптимальными, у школьников вырабатывается свой стиль программирования |
| 6                              | дифференциации              | Стремление проявлять интеллектуальное любопытство; способность анализировать, обобщать, моделировать, способность к принятию нестандартных решений | ответы учащихся на вопросы, как правило, являются воспроизведением ранее услышанного, или увиденного | в ответах учащихся проявляется способность стройно излагать свои мысли, формулировать понятия и высказывать собственные суждения              |

| Этап формирующего эксперимента | Стадия развития одаренности | Показатель  | Начало этапа   | Конец этапа   |
|--------------------------------|-----------------------------|---|--|---|
| 7                              | индивидуализации            | Готовность самостоятельно определять области «нехватки» знаний и пути, средства получения новых знаний; устойчивость и целенаправленность интеллектуального любознательства | учащиеся не прилагают максимальных усилий для решения задач и достигают успеха при выполнении не очень трудных и не требующих особых интеллектуальных затрат заданий | школьник старается любым способом найти решение задачи, в то время как остальные разочаровываются и бросают всяческие попытки |

| Этап формирующего эксперимента | Стадия развития одаренности | Показатель  | Начало этапа   | Конец этапа  |
|--------------------------------|-----------------------------|---|--|--|
| 8                              | индивидуализации            | Осознанная потребность в получении новых знаний; продуктивность интеллектуального любопытства | школьники в недостаточной степени проявляют эту способность, разрабатывая неэффективные алгоритмы и программы (позиция «лишь бы программа работала») | способность проявляется систематически как стремление учащегося к составлению эффективных алгоритмов и написанию безошибочно работающих программ |

Анализ данных об уровне развития одаренности у школьников экспериментальной и контрольной групп на начало и конец формирующего эксперимента (табл. 11, 12 и рис. 7) показал, что в экспериментальной группе значительные изменения в процентных соотношениях произошли в типологических группах «высокий уровень» (увеличение в 4 раза), «средний» (уменьшение на 20%), при этом изменения в процентных соотношениях в составе типологических групп контрольной группы не так существенны (в типологической группе «средний» – уменьшение на 10%, «продвинутой» – прирост на 33%). В типологических группах с низким уровнем изменений не произошло.

Таблица 11

Сравнительное количество учащихся  
с различными уровнями подготовки в контрольной группе

|       | Низкий уровень<br>( $\leq 3.5$ ) | Средний<br>уровень | Высокий уровень<br>( $\geq 4$ ) |
|-------|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| До    | 12                               | 10                 | 3                               |
| После | 12                               | 9                  | 4                               |

Таблица 12

Сравнительное количество учащихся  
с различными уровнями подготовки в экспериментальной группе

|       | Низкий уровень<br>( $\leq 3.5$ ) | Средний<br>уровень | Высокий уровень<br>( $\geq 4$ ) |
|-------|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| До    | 9                                | 15                 | 1                               |
| После | 9                                | 12                 | 4                               |

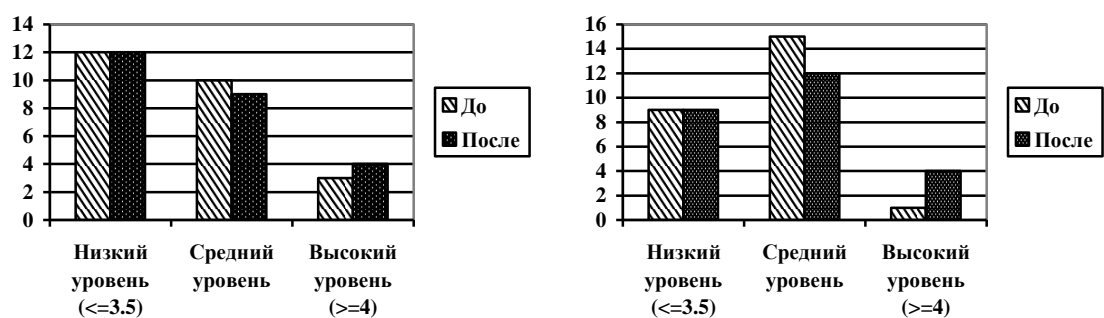


Рис. 7. Сравнительное количество учащихся с различными уровнями подготовки в контрольной и экспериментальной группах

Системы задач, используемые в авторской методике подготовки школьников к олимпиадам, повышают эффективность развития одаренности



в области программирования за счет выявленных эмпирическим путем дидактических условий:

1) если сконструированные системы задач становятся основой для разработки индивидуальных образовательных траекторий для каждого ученика вследствие их направленности на развитие индивидуальности, тогда их использование приводит к развитию одаренности учащихся и реализации их личностного потенциала;

2) если разработаны различные комплексы систем задач, тогда это обеспечивает возможность вариативного их использования на разных стадиях развития одаренности;

3) если системы задач дополнены набором развернутых тестовых примеров (наборов входных и выходных данных к программам), то системы задач можно использовать как для очного, так и для дистанционного обучения, а также для самостоятельной работы школьников;

4) если системы задач разработаны для подготовки школьников разного уровня развития одаренности, тогда педагог может выбирать способ их использования в различных формах внеклассной работы с одаренными учащимися.

## Выводы по второй главе

Проведенный нами в ходе констатирующего эксперимента анализ систем задач для олимпиад по информатике в контексте содержания показал, что они включают задачи по сортировке и перебору данных, динамическому программированию, моделированию, оптимизации, длинной арифметике, линейному и двоичному поиску, жадным алгоритмам, рекурсии, теории графов, комбинаторике и по работе с данными строкового и файлового типов.

Как показывает опыт автора, в последнее время содержательная составляющая задач олимпиад по информатике практически остается неизменной, изменения касаются в основном градации задач по уровню сложности. При организации подготовки к олимпиадам по информатике в качестве основы для проведения занятий целесообразно использовать не отдельные задачи, а комплексные системы задач.

Нами была разработан учебно-методический комплекс, предназначенный для дистанционной поддержки процесса подготовки школьников к олимпиадам по информатике, содержательный компонент которого состоит из учебных тем, в которых рассматриваются алгоритмы, методы и принципы решения задач олимпиад по информатике.

Для основных учебных тем, выявленных в ходе логико-алгоритмического анализа содержания; составлены системы задач. По теме «Техника программирования» разработаны системы задач по программированию разветвляющихся и циклических вычислительных процессов, системы задач для работы с одномерными и двумерными массивами, для обработки строк символов, для изучения рекуррентных алгоритмов, алгоритмов длинной арифметики и динамических структур данных. По теме «Алгоритмы, методы и принципы решения задач» – системы задач для изучения алгоритмов линейного и двоичного (бинарного) поиска, алгоритмов сортировки информации, перебора (перестановки) данных, динамического программирования, алгоритмов работы с графами.

Системы задач, входящие в УМК, разработаны нами в соответствии с требованиями к системам задач для развития одаренности: 1) ключевая задача (наличие задач, сгруппированных в узлы вокруг объединяющих центров – задач, в которых рассматриваются факты или способы деятельности, применяемые при решении других задач и имеющие принципиальное значение для усвоения предметного содержания); 2) связность (возможность графически представить совокупность задач связным графом, в узлах которого ключевые задачи, выше них – подготовительные и вспомогательные, ниже – следствия, обобщения и так далее); 3) целевая достаточность (наличие достаточного количества задач для тренировки в классе и дома, аналогичных задач для закрепления метода решения, задач для индивидуальных и групповых заданий разной направленности, задач для самостоятельной (в том числе исследовательской) деятельности учащихся, задач для текущего и итогового контроля с учетом запасных вариантов и так далее), 4) рядоположенность (последовательность расположения) – наличие усложнений и разветвлений, 5) психологическая комфортность (система задач учитывает наличие разных темпераментов, типов мышления, видов памяти).

Задачи на развитие одаренности в области программирования, входящие в разработанные нами системы задач для подготовки к олимпиадам по информатике, позволяют 1) постепенно усложнять изучаемый материал; 2) поэтапно увеличивать объем работы; 3) повышать уровень самостоятельности учащихся; 4) привлекать элементы теории для решения познавательных задач; 5) обучать способам рассуждения (как по образцу, так и самостоятельно) с учетом принципа вариативности задач; 6) формировать важнейшие характеристики творческих способностей: беглость мысли (количество идей, возникающих за единицу времени), гибкость ума (способность переключаться с одной мысли на другую), оригинальность (способность находить решения, отличающиеся от общепринятых); любознательность (чувствительность к проблемам в окружающем мире), умение выдвигать гипотезы.

В ходе проведения диссертационного исследования обобщены резуль-

таты опытно-экспериментальной работы, проводившейся в течение 2000–2013 гг. на базе Лицея при ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет». Всего в эксперименте приняли участие 325 учащихся лицея.

В 2010–2013 гг. осуществлялся констатирующий этап эксперимента, направленный на обоснование необходимости конструирования систем задач для подготовки школьников к олимпиадам по информатике и апробацию комплекса методик (метод наблюдения, тестирования, самоописания, анализа результатов учебной деятельности), диагностирующих уровень сформированности одаренности школьников в области программирования.

В течение 3 лет было продиагностировано 50 школьников, обучающихся в Лицее при ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет». Нами приняты выделенные в педагогике уровни сформированности одаренности: низкий – фрагментарность или эпизодичность проявления в деятельности; средний – устойчивость проявления в деятельности; высокий – наличие собственного стиля реализации в деятельности. Только 4% школьников имеют высокий уровень сформированности одаренности, 60% – средний и 36% – низкий.

В формирующем этапе педагогического эксперимента приняли участие школьники, обучающиеся в Лицее при ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (2010/2011 – 2012/2013 уч.г.). В контрольной группе обучение велось традиционно, а в экспериментальной – применялась авторская методика. На начало опытно-экспериментальной работы для всех школьников экспериментальной и контрольной групп были определены исходные уровни сформированности одаренности (использовался комплекс диагностических методик, примененный на констатирующем этапе эксперимента) и остаточных знаний по информатике за курс средней школы.

В диссертационном исследовании экспериментальным путем доказано, что эффективность подготовки школьников к олимпиадам по информатике

обеспечивается посредством 1) разработки специализированных систем задач, охватывающих основные разделы олимпиадной информатики, и построенных на основе задач из общероссийской базы заданий олимпиад по информатике, 2) внедрения авторской программы подготовки школьников к олимпиадам по информатике, основанной на трехэтапной модели развития одаренности, 3) роста уровня обученности и одаренности учащихся за счет использования систем задач, которые позволяют корректировать процесс обучения в зависимости от достигнутого уровня подготовки школьников, 4) постоянного мониторинга знаний и одаренности школьников в области информатики при выборе задач из созданных систем задач для построения индивидуальных образовательных траекторий, 5) реализации индивидуальных образовательных траекторий в рамках учебных занятий (очных и/или дистанционных) по подготовке к олимпиадам по информатике, 6) создания возможностей для проявления каждым школьником его одаренности на максимально возможном уровне за счет работы в динамичных малых группах и, при необходимости, самостоятельной работы с использованием дистанционной поддержки со стороны преподавателя, 7) наличия у педагогов опыта подготовки школьников к олимпиадам, 8) наличия программной и материально-технической базы для очного и дистанционного обучения школьников.

Анализ данных об уровне сформированности одаренности в области программирования у школьников экспериментальной и контрольной групп на начало и конец формирующего эксперимента показал, что в экспериментальной группе качественные закрепления положительной динамики произошли в типологических группах высокий и средний уровни, при этом существенных изменений в составе типологических групп контрольной группы не произошло. Данные, полученные в ходе формирующего эксперимента, были статистически и математически подтверждены, что с достаточной долей объективности свидетельствует о наметившихся тенденциях в положительной динамике развития у школьников показателей одаренности в области программирования.

## Заключение

Первая глава «Теоретические основы использования систем задач для развития одаренности обучающихся в процессе их подготовки к олимпиадам по информатике» посвящена анализу детской одаренности в области программирования, характеристике систем задач как средства развития одаренности обучающихся в ходе подготовки школьников к олимпиадам, определению требований к системам задач, ориентированным на развитие одаренности.

Проведенный анализ подходов к пониманию одаренности позволил нам выделить следующие особенности одаренности: 1) это психогенетическое качество личности, 2) развивается в благоприятной среде, 3) проявляется в процессе познавательной деятельности. Поэтому в рамках диссертационного исследования мы придерживаемся авторского подхода, при котором одаренность рассматривается как интегрированное качество личности, которое формируется на основе задатков и способностей школьника, и развивается при наличии благоприятного социального окружения (в первую очередь семьи и школы), которые в процессе воспитания и обучения формируют познавательную активность учащегося.

Одаренность в области программирования рассматривается как интегрированное качество личности, которое формируется на основе задатков и способностей школьника к программированию, и развивается при наличии благоприятных социальных условий (подготовка к олимпиадам).

Путем теоретического моделирования нами выделены критерии определения уровня развития одаренности в области программирования: 1) стабильное проявление интеллектуальных способностей (способность анализировать, обобщать, прогнозировать, проводить аналогию и т.д.) при разработке алгоритмов, написании программ и стремление к их развитию; 2) быстрота мыслительных процессов при работе с алгоритмическими структурами и практической реализации методов программирования, систематич-

ность ума; 3) стабильное проявление интеллектуального любопытства в области программирования; 4) стремление к получению новых знаний в области программирования, их систематизации.

Нами выделены три уровня развития одаренности в области программирования:

– низкий (нестабильное проявление интеллектуальных способностей при решении задач, низкая скорость мыслительных процессов, отсутствие любознательности в предметной области, явного проявления стремления к получению новых знаний в области программирования, в то же время готовность к идентификации и самоидентификации одаренности в области программирования);

– средний (стабильное проявление интеллектуальных способностей при решении задач среднего уровня сложности; средняя скорость мыслительных процессов; любознательность при положительной мотивации в процессе решения задач; стремление к знаниям в выбранной области при стимулировании со стороны преподавателя; определение границ собственной одаренности и принятие средств для ее развития);

– высокий (стабильное проявление интеллектуальных способностей при решении задач любого уровня сложности, высокая скорость мыслительных процессов, продуктивность умственной деятельности, устойчивая любознательность в области программирования; стабильное стремление к знаниям в выбранной области; осознание того, каким образом можно самостоятельно участвовать в процессе развития своей одаренности в области программирования).

Анализ практики подготовки школьников в современной России к олимпиадам по информатике позволил нам сделать вывод о том, что в олимпиадах участвуют (особенно в региональном и всероссийском турах) в основном одаренные в этой области дети, поэтому в область исследования была включена «одаренность».

По нашему мнению, процесс подготовки школьников к олимпиадам позволяет развивать одаренность в предметной области, а участие в олимпиадах позволяет наилучшим образом продемонстрировать знания и навыки, полученные в процессе подготовки.

Анализ образовательной ситуации показывает, что общая подготовка учащихся к олимпиадам по информатике традиционно проводится по нескольким направлениям: 1) отбор одаренных учащихся; 2) тестирование учащихся с целью определения уровня их подготовленности по предмету; 3) развитие навыков работы с компьютером; 4) овладение одним из базовых языков программирования (это может быть Паскаль, Си или Бейсик); 5) изучение алгоритмов, необходимых для решения олимпиадных задач; 6) ознакомление с различными способами решения и распознавания применимости известных алгоритмов; 7) анализ программного кода реализации типовых алгоритмов; 8) анализ эффективности программ; 9) изучение методов тестирования программ; 10) формирование приемов написания и отладки программ на компьютере; 11) тренинг: программирование, отладка и тестирование задач; 12) психологическая подготовка участников олимпиад.

Исходя из анализа имеющегося опыта организации подготовки к олимпиадам по информатике, мы выстроили модель развития одаренности в области программирования в условиях подготовки школьников к олимпиадам по информатике, состоящую из трех стадий:

1. На стадии адаптации школьники пытаются оценить свою одаренность, самостоятельно анализируя и выявляя свои индивидуальные способности в области информатики, и проявляя интерес к определению уровня своей одаренности с помощью диагностических методик.

2. Стадия дифференциации характеризуется проявлением индивидуальной неповторимости, которая, в свою очередь, определяется как степень развития у конкретного школьника таких качеств как стабильное проявление интеллектуальных способностей, высокая продуктивность умственной



деятельности, интеллектуальное любопытство, стремление к знаниям в области информатики.

3. Стадия индивидуализации отражает актуализацию способности школьников к самостоятельной постановке задач, при которой стимулируется поиск личностного стиля программирования, авторство в создании собственных способов решения сложных задач. Учащиеся на данной стадии могут самостоятельно анализировать достигнутые результаты и при необходимости интенсифицировать процесс своего обучения в процессе самоподготовки, решая творческие (индивидуальные) задачи. На групповых занятиях такие школьники руководят процессом поиска решения «сверхсложных» задач, помогают другим обучаемым в осмыслении заданий. У них наблюдается высокий уровень развития интеллектуальных способностей, высокая продуктивность умственной деятельности, интеллектуальное любопытство, быстрота мыслительных процессов, систематичность мышления, стремление к знаниям в области информатики и адекватная самооценка. Такие учащиеся целенаправленно готовятся к участию в предметных олимпиадах и показывают на них высокие результаты.

На каждой из стадий подготовки школьников к участию в олимпиадах по информатике развитие одаренности в области программирования обеспечивается за счет:

- выбора формы внеклассной работы с одаренными учащимися зависит от уровня сформированности их одаренности,
- разноуровневости индивидуальных образовательных технологий обеспечена сочетанием этапности процесса подготовки и выделением трех составляющих в содержании,
- наличия различных комплексов систем задач позволяет их использовать на разных этапах развития одаренности,
- внедрения очной и дистанционной форм обучения приводит к созданию ситуаций, в которых проявляется одаренность.

Анализ существующей методической литературы показал, что на данный момент практически не существует готовых систем задач, предназначенных для развития одаренности при подготовке школьников к олимпиадам по информатике, поэтому нами была поставлена задача разработка разработки таких систем задач.

Анализ задач для олимпиад по информатике в контексте содержания показал, что они включают задачи по сортировке и перебору данных, динамическому программированию, моделированию, оптимизации, длинной арифметике, линейному и двоичному поиску, жадным алгоритмам, рекурсии, теории графов, комбинаторике и по работе с данными строкового и файлового типов.

Раздел «Алгоритмизация и программирование» базового или профильного курсов «Информатика и ИКТ» обеспечивает обязательный общеобразовательный минимум знаний по данным темам, но для подготовки школьников к олимпиадам этого минимума недостаточно. Анализ задач олимпиад по информатике представляет собой вполне самостоятельный учебный раздел, который по теоретическим и практическим вопросам выходит за рамки школьной программы и требует особого уровня подготовки и дополнительного времени.

Во второй главе «Методические аспекты использования систем задач как средства развития одаренности при подготовке школьников к олимпиадам по информатике» определены целевой, содержательный и процессуальный компоненты методики использования систем задач при подготовке школьников к олимпиадам по информатике; обобщены результаты опытно-экспериментальной работы, проведенной в рамках исследования; описана методика использования систем задач и определены ее компоненты (системы задач), также описано использование методики в дистанционном обучении школьников.

В методической системе учителя информатики, реализуемой в системах задач, нами была выделена специфика целевого компонента, при

котором система целей – это обучение с использованием системы задач, содержательного компонента – это дидактические единицы содержания, требующие отображения в системах задач, и процессуального компонента – это определение видов, форм и способов подачи учебной информации в соответствии с особенностями методического стиля педагога.

В процессе диссертационной работы нами была разработана методика подготовки к олимпиадам по информатике с использованием систем задач, которая основана на:

1) модели процесса создания системы задач, включающей этапы: аналитический (анализ содержания учебного материала и требований стандарта, формулирование целей и установление их взаимного соответствия, отбор содержания); проектировочный (выбор методов и методических приемов, определение форм представления учебного материала, способов его подачи) и технологический (техническое создание систем задач в соответствии с предъявляемыми требованиями);

2) системы требований к системам задач, определяющих педагогическую целесообразность их использования: дидактические, отражающие соответствующие традиционные и специфические принципы обучения; и методические, учитывающие особенности информатики как учебного предмета и науки.

В исследовании показано, что методика использования систем задач при подготовке школьников к олимпиадам по информатике базируется на учете специфики целевого, содержательного и процессуального компонентов на этапе формирующего эксперимента.

Мы исходим из того, что целевой компонент является системообразующим в создаваемой методике и состоит из системы взаимосвязанных целей: 1) цели развития одаренности школьников в процессе их подготовки к олимпиадам по информатике; 2) цели научить школьников, участвующих в подготовке к олимпиадам по информатике, методам решения задач, предлагаемых на олимпиадах по информатике.

Содержательный компонент состоит из учебных тем, в которых рассматриваются алгоритмы, методы и принципы решения задач олимпиад по информатике. Для основных учебных тем, выявленных в ходе логико-алгоритмического анализа содержания; составлены системы задач. По теме «Техника программирования» разработаны системы задач по программированию разветвляющихся и циклических вычислительных процессов, системы задач для работы с одномерными и двумерными массивами, для обработки строк символов, для изучения рекуррентных алгоритмов, алгоритмов длинной арифметики и динамических структур данных. По теме «Алгоритмы, методы и принципы решения задач» – системы задач для изучения алгоритмов линейного и двоичного (бинарного) поиска, алгоритмов сортировки информации, перебора (перестановки) данных, динамического программирования, алгоритмов работы с графами.

Конструирование систем задач для дидактических единиц происходит в соответствии с методом ключевых задач, описанным в трудах Г.В. Дорофеева, Н.И. Зильберберга и др.

Процессуальный компонент методики интегрирует средства, методы обучения и организационные формы учебного процесса, определяет выбор активных методов обучения.

В формирующем этапе педагогического эксперимента приняли участие школьники, обучающиеся в Лицее при ФГБОУ «Волгоградский государственный технический университет» (2010-2013 гг.). В контрольной группе обучение велось традиционно, а в экспериментальной – применялась авторская методика.

На начало опытно-экспериментальной работы для всех школьников экспериментальной и контрольной групп были определены исходные уровни сформированности одаренности (использовался комплекс диагностических методик, примененный на констатирующем этапе эксперимента) и остаточных знаний по информатике за курс средней школы.

В диссертационном исследовании экспериментальным путем доказано, что эффективность подготовки школьников к олимпиадам по информатике обеспечивается посредством 1) разработки специализированных систем задач, охватывающих основные разделы олимпиадной информатики, и построенных на основе задач из общероссийской базы заданий олимпиад по информатике, 2) внедрения авторской программы подготовки школьников к олимпиадам по информатике, основанной на трехэтапной модели развития одаренности, 3) роста уровня обученности и одаренности учащихся за счет использования систем задач, которые позволяют корректировать процесс обучения в зависимости от достигнутого уровня подготовки школьников, 4) постоянного мониторинга знаний и одаренности школьников в области информатики при выборе задач из созданных систем задач для построения индивидуальных образовательных траекторий, 5) реализации индивидуальных образовательных траекторий в рамках учебных занятий (очных и/или дистанционных) по подготовке к олимпиадам по информатике, 6) создания возможностей для проявления каждым школьником его одаренности на максимально возможном уровне за счет работы в динамичных малых группах и, при необходимости, самостоятельной работы с использованием дистанционной поддержки со стороны преподавателя, 7) наличия у педагогов опыта подготовки школьников к олимпиадам, 8) наличия программной и материально-технической базы для очного и дистанционного обучения школьников.

Нами были выявлены дидактические условия эффективного использования систем задач при подготовке к олимпиадам по информатике: 1) наличие разработанных специализированных систем задач, охватывающих основные разделы олимпиадной информатики и построенных на основе задач из общероссийской базы заданий олимпиад по информатике; 2) реализация авторской программы подготовки школьников к олимпиадам по информатике, основанной на трехэтапной модели развития одаренности; 3) использование систем задач, которые позволяют корректировать процесс обучения в зависимости от достигнутого уровня подготовки и одаренности

учащихся; 4) конструирование и реализация индивидуальных образовательных траекторий в рамках учебных занятий (очных и/или дистанционных) по подготовке к олимпиадам по информатике; 5) постоянный мониторинг предметных знаний, умений и одаренности школьников в области программирования при выборе задач из созданных систем задач для построения индивидуальных образовательных траекторий; 6) предоставление возможностей для проявления каждым школьником его одаренности на максимально возможном уровне за счет работы в динамичных малых группах и, при необходимости, самостоятельной работы с дистанционной поддержкой со стороны преподавателя; 7) наличие у педагога опыта подготовки школьников к олимпиадам; 8) наличие программной и материально-технической базы для очного и дистанционного обучения школьников

Анализ данных об уровне сформированности одаренности у школьников экспериментальной и контрольной групп на начало и конец формирующего эксперимента показал, что в экспериментальной группе качественные закрепления положительной динамики произошли в типологических группах «высокий уровень» и «средний уровень», при этом существенных изменений в составе типологических групп контрольной группы не произошло.

Данные, полученные в ходе формирующего эксперимента, были статистически и математически подтверждены, что с достаточной долей объективности свидетельствует о наметившихся тенденциях в положительной динамике развития у школьников показателей одаренности.

### Список литературы

1. Алексеев В.Е., Таланов В.А. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 320 с.
2. Андреева Е.В., Босова Л.Л., Фалина И.Н. Математические основы информатики. Элективный курс: Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория Знаний, 2007.– 312 с.
3. Арсак Ж. Программирование игр и головоломок. – М.: Наука, 1990. – 224 с.
4. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. – М.: Мир, 1979. – 536 с.
5. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы. – М.: Вильямс, 2000. – 384 с.
6. Бабаева Ю.Д. Динамическая теория одаренности // Основные современные концепции творчества и одаренности / Под ред. Д.Б. Богоявленской. – М.: Молодая гвардия, 1997. – 416 с.
7. Бабаева Ю.Д. Психологический тренинг для выявления одаренности (методическое пособие) / Под ред. В.И.Панова. – М.: Молодая гвардия, 1997. – 278 с.
8. Бабаева Ю.Д., Войскунский А.Е. Одаренный ребенок за компьютером. – М.: Сканрус, 2003. – 336 с.
9. Бабаева Ю.Д., Лейтес Н.С., Марютина Т.М. Психология одаренности детей и подростков: Учебное пособие для студ. высш. и сред. пед. учеб. заведений / Под ред. Н.С. Лейтеса. – М.: Академия, 2000. – 406 с.
10. Балл Г.А. Теория учебных задач: психолого-педагогический аспект. – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.
11. Барулин В.В. Одаренность. Проблемы и исследования // Образование, 2003. – № 8. – С. 79-93.

12. Белова Е.С. Одаренность малыша: раскрыть, понять, поддержать. Пособие для воспитателей и родителей. – М.: МПСИ, Флинта, 2004. – 144 с.
13. Бентли Д. Жемчужины творчества программистов. – М.: Радио и связь, 1990. – 224 с.
14. Бершадский М.Е., Гузеев В.В. Дидактические и психологические основания образовательной технологии. – М.: Центр «Педагогический поиск», 2003. – 256 с.
15. Богоявленская Д.Б. Исследование творчества и одаренности в традициях процессуально-деятельностной парадигмы // Основные современные концепции творчества и одаренности / Под ред. Д.Б. Богоявленской. – М.: Молодая гвардия, 1997. – 416 с.
16. Богоявленская Д.Б. Психология творческих способностей: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2002. – 320 с.
17. Богоявленская Д.Б. Рабочая концепция одаренности / Д.Б. Богоявленская, В.Д. Шадриков, Ю.Б. Бабаева, А.В. Брушлинский, В.Н. Дружинин, и др. – М.: Магистр, 2003. – 43 с.
18. Богоявленская Д.Б., Богоявленская М.Е. Психология одаренности: понятие, виды, проблемы. Выпуск 1. – М.: МИОО, 2005. – 176 с.
19. Брукс Ф. Мифический человеко-месяц, или как создаются программные системы. – М.: Символ-Плюс, 2010. – 304 с.
20. Брукс Ф. Проектирование процесса проектирования: записки компьютерного эксперта. – М.: Вильямс, 2012. – 464 с.
21. Брюно Ж. Одаренные дети: психолого-педагогические исследования и практика. // Психологический журнал. – 1995. – № 4. – С. 73.
22. Бузулина Т.И. Неопределенные задачи в профессиональной подготовке будущих учителей математики: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Ростов–на–Дону, 2002. – 255 с.
23. Бурлачук Л.Ф., Морозов С.М. Словарь–справочник по психодиагностике. – СПб.: Питер Ком, 1999. – 528 с.



24. Ван Тассел Д. Стиль, разработка, эффективность, отладка и испытание программ. – М.: Мир, 1985. – 322 с.
25. Венгер Л.А. Педагогика способностей. – М.: Знание, 1973. – 96 с.
26. Википедия. [WWW document] URL [https://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%F0%E5%E4%EC%E5%F2%ED%E0%FF\\_%EE%EB%E8%EC%EF%E8%E0%E4%E0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%F0%E5%E4%EC%E5%F2%ED%E0%FF_%EE%EB%E8%EC%EF%E8%E0%E4%E0).
27. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – М.: Мир, 1989. – 360 с.
28. Выготский Л.С. Избранные психологические исследования. Мышление и речь. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1956. – 519 с.
29. Выготский Л.С. Психология. – М.: ЭКСМО–Пресс, 2000. – 1008 с.
30. Гальтон Ф. Наследственность таланта, ее законы и последствия (репринт издания 1875 г.). – М., 1996. – 313 с.
31. Гасфилд Д. Строки, деревья и последовательности в алгоритмах: Информатика и вычислительная биология. – СПб.: Невский Диалект; БХВ Петербург, 2003. – 654 с.
32. Гильбух Ю.З. Внимание: одарённые дети. – М.: Знание, 1991. – 80 с.
33. Голубева Э.А. Способности и индивидуальность. – М.: Прометей, 1993. – 306 с.
34. Голубева Э.А. Способности и склонности: комплексные исследования. – М.: Педагогика, 1989. – 200 с.
35. Джонстон Г. Учись программировать. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 336 с.
36. Диагностика способностей и личностных черт учащихся в учебной деятельности / В.Н. Дружинин, Е.А.Миронов, А.В Карпов и др.; Под ред. В.Д. Шадрикова. – Саратов: Саратовский университет, 1989.– 291 с.
37. Долныкова А.А., Чудова Н.В. Психологические особенности суперпрограммистов // Психологический журнал. – 1997. – Т. 18. – № 1. – С. 113-121.
38. Дорофеев Г.В. О составлении циклов взаимосвязанных задач // Математика в школе, 1983. – № 6. – С. 34-39.

39. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. – СПб.: Питер, 1999. – 356 с.
40. Емеличев В.А. Лекции по теории графов: учебное пособие / В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов В.И. и др. – М.: ЛИБРОКОМ, 2009. — 392 с.
41. Епишева О.Б., Крупич В.И. Учить школьников учиться математике: Формирование приемов учебной деятельности: Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 128 с.
42. Ершов А.П. Программирование — вторая грамотность // Квант. – 1983. – № 2. – С. 2-7.
43. Задачи по программированию / С.М. Окулов, Т.В. Ашихмина, Н.А. Бушмелева и др.; Под ред. С.М. Окулова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 820 с.
44. Златопольский Д.М. Программирование: типовые задачи, алгоритмы, методы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 223 с.
45. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одаренности. – СПб.: Питер, 2011. – 448 с.
46. Инструктивные и методические материалы для регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по информатике 2007–2008 г.
47. Инструктивные и методические материалы для регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по информатике 2008–2009 г.
48. Йодан Э. Структурное проектирование и конструирование программ.– М.: Мир, 1979. – 360 с.
49. Как определить и развить способности ребенка / Сост. В.М. Воскобойников. – СПб.: Респекс, 1996. – 426 с.
50. Калечиц Т.Н. Внеклассная и внешкольная работа с учащимися. – М.: Просвещение, 1980. – 261 с.
51. Кирюхин В.М. Информатика. Всероссийские олимпиады. Выпуск 1. – М.: Просвещение, 2008. – 220 с.

52. Кирюхин В.М. Информатика. Всероссийские олимпиады. Выпуск 2. – М.: Просвещение, 2009. – 222 с.
53. Кирюхин В.М. Информатика. Всероссийские олимпиады. Выпуск 3. – М.: Просвещение, 2011. – 222 с.
54. Кирюхин В.М. Информатика. Международные олимпиады. Выпуск 1. – М.: Просвещение, 2009. – 239 с.
55. Кирюхин В.М., Окулов С.М. Методика решения задач по информатике. Международные олимпиады. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 600 с.
56. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т. 1-3. – М., СПб., Киев: Вильямс, 2000.
57. Колягин Ю.М. Учебные математические задачи творческого характера // Роль и место задач в обучении математике. Ч. 1–2 / Под ред. Колягина Ю.М. – М.: МГУ, 1974.
58. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. [WWW document] URL <http://government.ru/info/6217/>
59. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. – М.: МЦНМО, 1999. – 960 с.
60. Краткое руководство для учителя по работе с одаренными учащимися / Под ред. Л.В. Поповой, В.И. Панова. – М.: Молодая гвардия, 1997. – 124 с.
61. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. – 432 с.
62. Крутецкий В.А. Психология математических способностей. – М.: Институт практической психологии; Воронеж: НПО МОДЕК, 1998. – 416 с.
63. Ландау Э. Одаренность требует мужества: Психологическое сопровождение одаренного ребенка. – М.: Академия, 2002. – 144 с.

64. Лапчик М.П. Методика преподавания информатики: Учеб. пособие для студ. пед. вузов/ М.П. Лапчик, И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер; Под общей ред. М.П. Лапчика. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 624 с.
65. Лебедев А.Н. Нейронный код // Психология. – 2004. – № 3. – С. 18-36.
66. Лебедева В.П. Учителю об одаренных детях (пособие для учителя) / В.П. Лебедева, Н.С. Лейтес, А.М. Матюшкин и др.; Под ред. В.П. Лебедевой, В.И. Панова. – М.: Молодая гвардия, 1997. – 354 с.
67. Лейтес Н.С. Умственные способности и возраст. – М.: Педагогика, 1971. – 280 с.
68. Лейтес Н.С. Возрастная одаренность и индивидуальные различия. Избранные труды. – М.: Изд-во Московского психолого–социального института, 2003. – 464 с.
69. Лейтес Н.С. Возрастная одаренность школьников: Учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2000. – 320 с.
70. Лейтес Н.С. О признаках детской одаренности // Вопросы психологии. – 2003. – № 4. – С. 13-18.
71. Лейтес Н.С. Об изучении проблемы склонностей в русле идей Б.М. Теплова // Вопросы психологии. – 1976. – № 5. – С. 45-46.
72. Лейтес Н.С. Об умственной одаренности: Психологические характеристики некоторых типов школьников. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1960. – 215 с.
73. Леонтьев А.Н. О формировании способностей // Вопросы психологии. 1960. – № 1. – С. 7-17.
74. Липский В. Комбинаторика для программистов. – М.: Мир, 1988. – 77 с.
75. Лосева А.А. Психологическая диагностика одарённости: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект; Трикста, 2004. – 176 с.
76. Лубянская Т.Н. Формирование исследовательских умений и навыков старшеклассников в процессе подготовки к конкурсам и олимпиадам: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. – Киров, 2010. – 205 с.

77. Майерс Г. Искусство тестирования программ. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 176 с.
78. Малев В.В. Общая методика преподавания информатики: Учебное пособие. – Воронеж: ВГПУ, 2005. – 271 с.
79. Малышев А.В. Мотивация учащихся к углублению знаний по информатике средствами перманентной дистанционной олимпиады: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Омск, 2006. – 197 с.
80. Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Введение в психофизиологию. – М.: Флинта, 2001. – 400 с.
81. Матюшкин А.М. Загадки одаренности: Проблемы практической диагностики. – М.: Школа–Пресс, 1993. – 127 с.
82. Матюшкин А.М. Концепция творческой одаренности // Вопросы психологии. – 1989. – № 6. – С. 27–34.
83. Матюшкин А.М. Одаренность и возраст. Развитие творческого потенциала одаренных детей: учеб. пособие. – М.: Изд-во МПСИ; Воронеж: МОДЭК, 2004. – 192 с.
84. Мельник Н.С. О взаимосвязанных геометрических задачах // Математика в школе. – 1986. № 6. – С. 48–50.
85. Методика преподавания математики: программа для физико–математических факультетов педагогических университетов: Учеб.пособ. / В.Ф. Любичева, В.М. Монахов, А.И. Нижников, Т.К. Смыковская. – М.: Альфа, 2000. – 96 с.
86. Небылицин В.Д. Основные свойства нервной системы человека. – М.: Просвещение, 2000.– 270 с.
87. Небылицын В.Д. Актуальные проблемы дифференциальной психофизиологии // Психология индивидуальных различий: Хрестоматия. – М., 2000. – 360 с.
88. Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. – СПб.: БХВ–Петербург, 2003. – 560 с.

89. Новикова Н.Г. Проектирование и реализация креативно-коммуникативной системы профессионально ориентированного обучения информатике в школе для одаренных детей: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – Воронеж, 2002. – 215 с.
90. Овчарова Р.В. Справочная книга школьного психолога. – М.: Просвещение, 1993. – 256 с.
91. Одаренность и возраст: Развитие творческого потенциала одаренных детей: Учебное пособие / Под ред. А.М. Матюшкина. – Воронеж: Изд-во НПО «Модэк», 2004. – 192 с.
92. Одаренные дети / Общ.ред. Г.В. Бурменской, В.М. Слущкого.– М.: Прогресс, 1991. – 376 с.
93. Одаренные дети / Под. ред. М. Карне. – М.: Прогресс. 1991. – 246 с.
94. Окулов С.М. Алгоритмы обработки строк: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 255 с.
95. Окулов С.М. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2008. – 422 с.
96. Окулов С.М. Основы программирования. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 440 с.
97. Окулов С.М. Программирование в алгоритмах. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2002. – 341 с.
98. Орлянская О.Н. Методика формирования у будущих учителей математики умения конструировать системы задач: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02: Волгоград, 2004. –165 с.
99. Основные современные концепции творчества и одаренности / Под ред. Д.Б.Богоявленской. – М.: Молодая гвардия, 1997. – 416 с.
100. Панов В.И. Одаренные дети: выявление–обучение–развитие // Педагогика. – 2001. – № 4. – С. 30–44.
101. Педагогика / Под ред. Ю.К. Бабанского. – М.: Просвещение, 1988. – 479 с.

102. Петровский А.М. История психологии. – М.: Педагогика, 1994. – 448 с.
103. Платонов К.К. Проблема способностей. – М.: Наука, 1972. – 310 с.
104. Познавательные процессы и способности в обучении. / Под ред. В.Д. Шадрикова. – М.: Просвещение, 1990. – 142 с.
105. Приказ № 134 Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.04.2008 г. «Об утверждении перечня общеобразовательных предметов, по которым проводится всероссийская олимпиада школьников». [WWW document] URL <http://www.rg.ru/2008/05/28/predmety-olimpiada-dok.html>.
106. Приказ № 393 Министерства образования Российской Федерации от 11.02.2002 г. «О концепции модернизации российского образования на период до 2010 года». [WWW document] URL <http://www.zakonprost.ru/content/base/13553>.
107. Приказ № 695 Министерства образования и науки Российской Федерации от 02.12.2009 г. «Об утверждении Положения о всероссийской олимпиаде школьников» [WWW document] URL <http://www.rg.ru/2010/01/29/olimpiada-dok.html>.
108. Приложение к приказу № 4072 Министерства образования от 30.10.2003 г. «Положение о Всероссийской олимпиаде школьников» [WWW document] URL <http://www.rg.ru/2010/01/29/olimpiada-dok.html>.
109. Приложение к приказу № 695 Министерства образования и науки Российской Федерации от 02.12.2009 г. «Положение о всероссийской олимпиаде школьников». [WWW document] URL <http://www.rg.ru/2010/01/29/olimpiada-dok.html>.
110. Приоритетный национальный проект «Образование». [WWW document] URL <http://www.rg.ru/2010/01/29/olimpiada-dok.html>
111. Психологическая диагностика детей и подростков: учеб. пособие / Под ред. К.М. Гуревич, Е.М. Борисовой. – М.: Международная педагогическая академия, 1995. – 360 с.

112. Психология индивидуальных различий / Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Я. Романова – М.: АСТ, 2008.– 720 с.
113. Психология одаренности: от теории к практике / Под ред. Д.В. Ушакова.– М.: ПЕРСЭ, 2000.– 80 с.
114. Радион В.С. Системная внеклассная работа по информатике с наиболее способными и одаренными учащимися. Программы курсов по выбору для учащихся 5-12 классов общеобразовательных учреждений с 12-летним сроком обучения. Национальный институт образования. Минск, 2007. – 36 с.
115. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. [WWW document] URL <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/94365/>.
116. Рейнгольд Э. Комбинаторные алгоритмы: теория и практика / Э. Рейнгольд, Ю. Нивергельт, Н. Део. – М.: Мир, 1980. – 476 с.
117. Рензулли Дж. С., Рис М. Модель обогащающего школьного обучения: практическая программа стимулирования одаренности детей // Основные современные концепции творчества и одаренности / Под ред. Д.Б. Богоявленской. – М.: Молодая гвардия, 1997. – 372 с.
118. Роль среды и наследственности в формировании индивидуальности человека / Под ред. И.В. Равич–Щербо.– М.: Педагогика, 1988. – 335 с.
119. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – СПб: Питер, 2000 – 712 с.
120. Рубинштейн С.Л. Проблемы общей психологии. – М.: Педагогика, 1976. – 416 с.
121. Русаков А.А. Проектирование методической системы обучения математически, творчески одаренных детей на основе реализации идей А.Н. Колмогорова: Дис. ... д-ра.пед. наук. – Тула, 2006. – 375 с.
122. Савенков А.И. Детская одаренность и школьное обучение. Теоретическая модель обогащения содержания образования // Школьные технологии. – 1999. – №1–2. – С. 121–131.



123. Савенков А.И. Диагностика детской одаренности как педагогическая проблема // Педагогика. – 2000. – №10. – С. 87–94.
124. Савенков А.И. Одаренные дети: методики диагностики и стратегии обучения// Директор школы. – 1999. –№ 5. – С. 55–63.
125. Савенков А.И. Принципы разработки учебных программ для одаренных детей // Педагогика. – 1998. – № 3. – С. 24–29.
126. Савенков А.И., Беляева Н.А. Одаренные дети в обычной школе // Народное образование. – 1999. – № 9. –С. 183–185.
127. Савенков А.И. Одаренные дети в детском саду и школе: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2000. – 232 с.
128. Савенков А.И. Одаренный ребенок в массовой школе. – М.: Сентябрь, 2001. – 208 с.
129. Саранцев Г.И. Теоретические основы методики упражнений по математике в средней школе: Дис. ... д-ра.пед. наук. – Саранск, 1985. – 303 с.
130. Саранцев Г.И. Упражнения в обучении математике. – М.: Просвещение, 1995. – 240 с.
131. Саранцев Г.И., Калинкина Т.М. Методы научного познания как средство упорядочения геометрических задач // Математика в школе. – 1994. – № 6. – С. 2–4.
132. Симонов В.М. Задача как личностно-развивающая ситуация // Народное образование. – 1997. – № 9. – С. 62–64.
133. Синягина Н.Ю., Чирковская Е.Г. Личностно–ориентированный учебно–воспитательный процесс и развитие одаренности (методическое пособие) / Под. ред. А.А. Деркача, И.В. Калиш. – М.: Вузовская книга, 2001. – 131 с.
134. Словарь практического психолога/ сост.: С.Ю. Головин. – Минск: Харвест; М.: АСТ, 2003. – 800 с.
135. Стандарт среднего (полного) образования по информатике и информационным технологиям. [WWW document] URL <http://www.ed.gov.ru/d/ob-edu/noc/rub/standart/p2/35.doc>.

136. Столяр С.Е., Владыкин А.А. Информатика. Представление данных и алгоритмы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 382 с.
137. Столяренко Л.Д. Основы психологии: учеб. пособие для вузов. – Ростов–на–Дону: Феникс, 2007. – 671 с.
138. Теплов Б.М. Избранные труды: В 2 т. М.: Педагогика, 1985. Т. I. 328 с; Т. II. 357 с.
139. Теплов Б.М. Проблемы индивидуальных различий. – М.: АПН РСФСР, 1961. – 535 с.
140. Техническое руководство по разработке учебно–методического комплекса для системы дистанционного обучения. – СПб.: СПбГУ ИТМО, Центр дистанционного обучения, 2004. – 119 с.
141. Требования нормативных документов к разработке учебно–методического комплекса дисциплины для дистанционных образовательных технологий: организационно–методические указания для преподавателей университета / сост.: Г. Ф. Ерашов, В. Ю. Журавлев, А. В. Лонин; Сиб. гос. аэрокосмич. ун–т. – Красноярск, 2008. – 16 с.
142. Туник Е.Е. Психодиагностика творческого мышления. Креативные тесты. – СПб.: Дидактика Плюс, 2002. – 35 с.
143. Ушатникова И.И. Подготовка будущих учителей к работе с одаренными школьниками: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. – Казань, 2006. – 231 с.
144. Уэзерелл Ч. Этюды для программистов. – М.: Мир, 1982. – 288 с.
145. Федеральная целевая программа развития образования на 2011–2015 годы. [WWW document] URL <http://www.rg.ru/2011/03/09/obrazovanie-site-dok.html>.
146. Хеллер К.А. Диагностика и развитие одаренных детей и подростков // Основные современные концепции творчества и одаренности / Под ред. Д.Б. Богоявленской. – М.: Молодая гвардия, 1997. – 372 с.
147. Холодная М.А. Психологические механизмы интеллектуальной одаренности // Вопросы психологии. – 1993. – №1. – С. 32–39.

148. Хуторской А.В. Методика личностно–ориентированного обучения. Как обучать всех по–разному?: Пособие для учителя. – М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2005. – 383 с.
149. Хуторской А.В. Развитие одарённости школьников: Методика продуктивного обучения: Пособие для учителя. – М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2000. – 320 с.
150. Цейтин Г.С. Является ли математика частью информатики? // Компьютерные инструменты в образовании. – СПб: Изд-во ЦПО «Информатизация образования». – 1999. – № 5. – С. 3-7.
151. Что такое одаренность: выявление и развитие одаренных детей. Классические тексты / Под редакцией А.М. Матюшкина, А.А. Матюшкиной – М.: Омега–Л, 2008. – 368 с.
152. Чудновский В.Э. О возрастном подходе к типологическим особенностям // Вопросы психологии. – 1963. – № 3. – С. 23–34.
153. Шадриков В.Д Проблемы профессиональных способностей // – Психологический журнал. – 1982. – Т. 3. № 5. – С. 13–26.
154. Шадриков В.Д. О содержании понятий «способности» и «одаренность» // Психологический журнал. – 1983. – Т. 4. № 5. – С. 3–10.
155. Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека: Учебное пособие для вузов. – М.: Логос, 1996. – 315 с.
156. Шадриков В.Д. Способности, одаренность, талант // Развитие и диагностика способностей / Под ред. В.Н. Дружинина, В.Д. Шадрикова. – М.: Наука, 1991. – 349 с.
157. Шамайлова О.Н. Методическая система подготовки к математическим олимпиадам в техническом вузе: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Астрахань, 2009. – 219 с.
158. Шень А. Программирование: теоремы и задачи. – М.: МЦНМО, 1995. – 264 с.
159. Шепелева В.И. Принципы организации внеклассной работы. – М.: Высшая школа, 1991. – 117 с.

160. Шнейдерман Б. Психология программирования: Человеческие факторы в вычислительных и информационных системах. – М. Радио и связь. 1984. – 78 с.
161. Штерн В. Умственная одаренность: психологические методы испытания умственной одаренности в их применении к детям школьного возраста. – СПб.: Союз, 1997. – 124 с.
162. Шумакова Н.Б. Одаренный ребенок: особенности обучения: пособие для учителя / Н.Б. Шумакова, Н.И. Авдеева, Л.Е. Журавлева и др.; Под ред. Н.Б. Шумаковой. – М.: Просвещение, 2006. – 239 с.
163. Шумакова Н.Б., Щебланова Е.И. Исследование творческой одаренности с использованием тестов П. Торренса у младших школьников при специальном обучении // Вопросы психологии – 1991. – №1. – С. 27–32.
164. Щебланова Е.И. Психологическая диагностика одаренности школьников: проблемы, методы, результаты исследований и практики. М.: МПСИ; Воронеж: НПО «Модэк», 2004. – 368 с.
165. Эльконин Б.Д. Введение в психологию развития. – М.: Тривола, 1994. – 168 с.
166. Юркевич В.С. Одаренный ребенок: иллюзии и реальность: книга для учителей и родителей. – М.: Просвещение, 1996. – 81 с.
167. Якиманская И.С. Требование к учебным программам, ориентированным на личное развитие школьников // Вопросы психологии. – 1994. – № 2. – С. 64–77.
168. Яковлева Е.Л. Методические рекомендации учителям по развитию творческого потенциала учащихся / Под ред. В.И. Панова. – М.: Молодая гвардия. 1997. – 78 с.
169. Smith J. Psychological aspects of programming language choice: Why is the choice of programming language so emotionally charged? 2000. [WWW document] URL <http://www.media.mit.edu/~jsmith/sas/languages4.html>.
170. Tannenbaum A.J. Gifted children: psychological and educational perspectives, NY.: Macmillan, 1983.

171. Weinberg G.M, Schulman E.L. Goals and performance in computer programming. *Human Factors*, 1974. – 16(1). – C. 70-77.
172. Weinberg G.M. *The psychology of computer programming: Silver anniversary edition*. New York: Dorset House, 1998

## Список приложений

|   |     |
|---|-----|
| Приложение 1. Начальный тест для школьников, участвующих в подготовке к олимпиаде по информатике.....   | 175 |
| Приложение 2. Итоговый тест для школьников, участвующих в подготовке к олимпиаде по информатике.....  | 176 |
| Приложение 3. Системы задач для самостоятельной подготовки к олимпиадам по информатике: 1) система задач по программированию вычислительных разветвляющихся процессов, 2) система задач по программированию циклических разветвляющихся процессов, 3) система задач для работы с одномерными массивами, 4) система задач для работы с двумерными массивами, 5) система задач для обработки строк символов, 6) система задач для изучения рекуррентных алгоритмов, 7) система задач для изучения алгоритмов длинной арифметики, 8) система задач на изучение динамических структур данных..... | 178 |
| Приложение 4. УМК для дистанционной подготовки к олимпиадам по информатике.....   | 191 |
| Приложение 5. Результаты тестирования.....  | 198 |
| Приложение 6. Пример листинга диалога с группой, проходящей дистанционное обучение по электронной почте.....  | 208 |

### Начальный тест для школьников,

#### участвующих в подготовке к олимпиаде по информатике

Составьте алгоритм (например, в виде блок-схемы) и программу решения следующих задач:

1. Написать программу, которая переводит величину, заданную в метрах и сантиметрах в футы и дюймы. 1 фут = 30,48 см; 1 дюйм = 2,54 см. Если величина не переводится нацело, округлить число дюймов до ближайшего целого. Учесть, что 1 фут равен 12 дюймам.

2. Для заданного натурального числа определить, образуют ли его цифры арифметическую прогрессию. Предполагается, что в числе не менее трёх цифр.

3. Подсчитать количество сочетаний из  $N$  элементов по  $M$  ( $N > M$ ). Для подсчета количества сочетаний используется формула:

$$C_N^M = \frac{N!}{M!(N-M)!}$$

4. В символьной строке имеются круглые скобки. Проверить, правильно ли они расставлены.

5. Вывести на экран цифры числа  $3^{1000}$ .

6. Заполнить квадратную матрицу размера  $n$  на  $n$  натуральными числами от 1 до  $n^2$  в указанном порядке: Например

$$\left[ \begin{array}{c} \leftarrow \quad \rightarrow \\ \leftarrow \quad \rightarrow \\ \leftarrow \quad \rightarrow \\ \leftarrow \quad \rightarrow \end{array} \right]$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 8 & 7 & 6 & 5 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \\ 16 & 15 & 14 & 13 \end{bmatrix}$$

7. Задана последовательность бит, записанных в виде «0» и «1», длиной не более 255 символов. Необходимо перевести данную последовательность, записанную в двоичной системе счисления, в шестнадцатеричную систему счисления. Например, 11110111  $\rightarrow$  F7; 00000000111100000001  $\rightarrow$   $\rightarrow$  00F01.

**Итоговый тест для школьников,  
участвующих в подготовке к олимпиаде по информатике**

Предложенные ниже задания предназначены для проверки знаний по теоретическим основам информатики, приемам разработки алгоритмов и навыкам написания программ.

Составьте алгоритм (например, в виде блок-схемы) и программу решения следующих задач:

**Задача 1** (10 минут, 10 баллов)

Для заданного натурального числа определить, образуют ли его цифры геометрическую прогрессию. Предполагается, что в числе не менее трёх цифр.

**Задача 2** (10 минут, 10 баллов)

Требуется найти число способов расставить на шахматной доске  $N \times N$   $K$  ладей так, чтобы они не били друг друга. Все ладьи считаются одинаковыми.

**Задача 3** (10 минут, 10 баллов)

Задано число в  $P$ -ичной ( $P < 10$ ) системе счисления, содержащее не более двухсот цифр. Перевести его в десятичную систему счисления.

**Задача 4** (15 минут, 10 баллов)

Для заданного натурального числа  $N$  ( $N \leq 100$ ) заполнить квадратную матрицу размера  $N \times N$  натуральными числами  $1, 2, 3, \dots, N^2$  по указанной на рисунке схеме.





Например, при  $N=4$  искомая матрица будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 6 & 7 \\ 3 & 5 & 8 & 13 \\ 4 & 9 & 12 & 14 \\ 10 & 11 & 15 & 16 \end{pmatrix}$$

**Задача 5** (35 минут, 25 баллов)

Последовательность из латинских букв строится по следующему правилу: вначале она пуста, на каждом следующем шагу последовательность удваивается, после чего к ней слева дописывается очередная буква латинского алфавита (a, b, c, . . .).

Шаг 0. Пустая последовательность.

Шаг 1. a

Шаг 2. ba a

Шаг 3. cbaaba a и т.д.

Определить по заданному числу  $N$  символ, стоящий на  $N$ -ом месте в последовательности, получившейся после  $M$ -го шага.

**Ключ к тесту:**

0 – 20 баллов – низкий уровень подготовки

20 – 55 баллов – средний уровень подготовки

55 – 80 баллов – высокий уровень подготовки

**Системы задач для самостоятельной подготовки  
к олимпиадам по информатике**

**Система задач по программированию  
вычислительных разветвляющихся процессов**

1. Ввести с клавиатуры координаты точки  $x$ ,  $y$  и определить, в какой четверти координатной плоскости она находится, и выдать об этом сообщение. Если одна из координат равна нулю, выдать сообщение: «точка находится на оси».
2. Ввести числа  $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$ , которые являются значениями координат трех точек на плоскости. Определить, образуют ли они треугольник (точки не лежат на одной прямой), если образуют, то определить, лежит ли он в первой четверти координат или нет, и выдать об этом сообщение.
3. Ввести три числа  $k, b, R$ . Определить и выдать на печать число точек пересечений прямой, заданной уравнением  $y=kx+b$ , с окружностью, заданной уравнением  $x^2+y^2=R^2$ .
4. Ввести с клавиатуры номер года. Определить является ли он високосным. Високосным является год, номер которого делится на 4. Если номер года оканчивается двумя нулями, то для високосности он должен делиться на 400. Например, 2000 – високосный, 1900 – невисокосный.
5. Ввести два двузначных числа выяснить есть ли у них одинаковые цифры. Если таковые имеются, то указать какие это цифры и сколько их.
6. Шестизначное число называют счастливым, если сумма первых трёх его цифр равна сумме трёх последних цифр. Число будет называться суперсчастливым, если оно, во-первых, счастливое, а во-вторых сумма первых трёх его чисел равна 11 или 22. Выяснить является ли введённое шестизначное число счастливым, суперсчастливым или обыкновенным.
7. Написать программу для нахождения наименьшего из трех чисел.

8. Написать программу отыскания действительных корней уравнения  $ax^3 + bx = 0$  для произвольных  $a$  и  $b$  (учесть возможность равенства нулю  $a$  и  $b$  как одновременно, так и поодиночке).

9. Заданы размеры прямоугольного отверстия  $A$  и  $B$ . Определить пройдет ли кирпич размерами  $X, Y, Z$  через это отверстие, если прикладывать его только ребрами параллельно сторонам отверстия.

10. Ввести с клавиатуры координаты трех точек на плоскости  $A(x_1, y_1), B(x_2, y_2), C(x_3, y_3)$ . Определить, какая из заданных точек ближе к началу координат и выдать об этом сообщение.

### Система задач по программированию циклических разветвляющихся процессов

1. Ввести целые  $k$  и  $n$ , если  $k < n$ , то вывести таблицу умножения для чисел от  $k$  до  $n$ . Например, для  $k = 2$  и  $n = 4$ :

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
|    | 2* | 3* | 4* |
| 2* | 4  | 6  | 8  |
| 3* | 6  | 9  | 12 |
| 4* | 8  | 12 | 16 |

2. Ввести натуральное число  $N$ . Вывести треугольник, содержащий  $N$  строк вида (например, для  $N = 5$ ):

```
++++5
+++4
++3
+2
1
```

3. Ввести натуральное число  $N$ . Вывести треугольник, содержащий  $N$  строк с чередующимися четными и нечетными числами меньшими  $N$  с уменьшением их количества в каждой новой строке на единицу.

Например, для  $N = 5$ :

$$1 < 3 < 5$$

$$< 2 < 4$$

$$1 < 3$$

$$< 2$$

$$1$$

4. Ввести целое  $n$ , если  $n > 3$ , то вывести все тройки положительных чисел, которые в сумме дают  $n$ . Например, для  $n = 6$ :

$$1+1+4, 1+2+3, 1+3+2, 1+4+1$$

$$2+1+3, 2+2+2, 2+3+1$$

$$3+1+2, 3+2+1$$

$$4+1+1$$

5. Найти количество делителей каждого из целых чисел от 20 до  $N$ , введённого с клавиатуры  $N \geq 20$ . При выводе писать число, а рядом его делители. Например, для  $N = 23$ :

$$20 - 20, 10, 5, 4, 2, 1$$

$$21 - 21, 7, 3, 1$$

$$22 - 22, 11, 2, 1$$

$$23 - 23, 1$$

6. Ввести целое  $n$ , если  $n > 0$ , то определить являются ли простыми (делящимся нацело только на себя само и на единицу) числа от 1 до  $n$ .

Например, для  $n = 5$ :

1 – простое

2 – простое

3 – простое

4 – не простое

5 – простое

7. Написать программу для возведения натуральных чисел от 1 до  $N$ , введённого с клавиатуры, в третью степень без использования операции умножения, учитывая следующую закономерность:  $1^3 = 1$ ,  $2^3 = 3+5$ ,  $3^3$

$=7+9+11$ ,  $4^3=13+15+17+19$  и т.д. При выводе числа показывать слагаемые его составляющие. Например, для  $N = 4$  :

$$1 = 1$$

$$8 = 3+5$$

$$27 = 7+9+11$$

$$64 = 13+15+17+19$$

8. Пусть в некоторой стране используются купюры достоинством 1,2,5,10. Найти для введённого целого  $N$  минимальный набор купюр, из которых можно составить сумму  $N$  с указанием сколько и каких купюр потребуется в процессе набора нужной суммы. Например, для  $N = 27$  :

$$10 - 2$$

$$5 - 1$$

$$2 - 1$$

$$1 - 0$$

9. Ввести целое  $n$ , если  $n > 0$ , то вывести в каждой строке значения всех факториалов от 1 до  $n$  с указанием при этом сомножителей из которых он состоит. Например, для  $n = 5$  формат вывода таков:

$$1=1$$

$$1*2=2$$

$$1*2*3=6$$

$$1*2*3*4=24$$

$$1*2*3*4*5=120$$

### Система задач для работы с одномерными массивами

1. Ввести одномерный массив  $A$  из 10 элементов. Определить в нём количество элементов кратных трём.

2. Ввести одномерный массив  $A$  из 11 элементов. Определить в нём сумму элементов, значения которых лежат вне диапазона [ 1;- 5].

3. Ввести одномерный массив  $A$  из 13 элементов. Определить в нём произведение элементов чье значение без остатка делится на 2 и не делится на 3.
4. Ввести одномерный массив  $A$  из 14 элементов. Определить в нём среднее арифметическое элементов, стоящих на позициях не кратных трём.
5. Ввести одномерный массив  $A$  из 15 элементов. Определить в нём среднее геометрическое элементов, стоящих на нечётных позициях.
6. Ввести одномерный целочисленный массив  $A$ , вывести его. В массиве дважды произвести циклический сдвиг влево всех элементов предшествующих максимальному из нечётных.
7. Ввести одномерный целочисленный массив  $A$ , вывести его. В массиве трижды произвести циклический сдвиг вправо всех элементов следующих за минимальным из чётных.
8. Ввести одномерный целочисленный массив  $A$ , вывести его. Найти в нём все повторяющиеся элементы, следующие за максимальным.
9. Ввести одномерный массив  $A$ , вывести его. Переставить в обратном порядке все элементы между максимальным из отрицательных и минимальным элементами массива.
10. Ввести одномерный массив  $A$ , в котором число элементов кратно  $K$ , вывести его. Разбить массив на  $K$  равных частей, внутри каждой из частей найти максимум, а элементы следующие за найденным максимумом в каждой из частей, заменить единицами.

### **Система задач для работы с двумерными массивами**

1. Ввести двумерный массив  $A$ . Все элементы, которые не кратны 4 и стоят в четных строках массива, уменьшить на 10. Массив вывести до и после преобразования.
2. Ввести двумерный массив  $A$ . Элементы в нечетных столбцах массива умножить на индекс той строки, в которой они находятся. Массив вывести до и после преобразования.

3. Ввести двумерный массив  $A$ . Каждый элемент, стоящий в массиве на позиции с четной суммой индексов заменить остатком от деления этого элемента на 7. Массив вывести до и после преобразования.

4. Ввести двумерный массив  $A$ , вывести его. Если значение суммы элементов его главной диагонали превышает сумму элементов побочной, то квадратом полученной разности заменить отрицательные элементы под побочной диагональю.

5. Ввести двумерный массив  $A$ , вывести его. Поменять местами строку, содержащую максимальный элемент со строкой, содержащий минимальный элемент. Если максимум и минимум в одной строке, то заменить эту строку единицами.

6. Ввести целочисленный двумерный массив  $A$ , вывести его. Найти сумму его чётных элементов, исключая максимальный и минимальный элементы всего массива. Найденной суммой заменить угловые элементы массива.

7. Ввести целочисленный двумерный массив  $A$ , вывести его. Найти минимальный элемент массива среди тех, значения которых кратны трём. Заменить все строки предшествующие строке, содержащей найденный минимум, удвоенным произведением максимума и минимума, ранее найденных среди элементов всего массива.

8. Ввести матрицу  $A$ , вывести ее. Выяснить, сколько и какие строки в матрице не упорядочены по возрастанию.

### **Система задач для обработки строк символов**

1. Для заданной строки символов проверить, является ли она палиндромом (симметричной с точностью до пробелов) или нет. Например, палиндромами являются цепочки:

АРГЕНТИНА МАНИТ НЕГРА

А РОЗА УПАЛА НА ЛАПУ АЗОРА

Для заданной строки символов определить сумму всех входящих в неё цифр.

2. Для заданной строки символов вычислить произведение входящих в эту строку целых чисел (без учета их знаков). Например, для строки «kjjkkj2.5jkn,,,hfd45jgfvjlkfdii10,2hfhg» произведение  $2*5*45*10*2=9000$ .

3. Задана строка символов. Среди литер этого текста особую роль играет знак #, появление которого означает отмену предыдущей литеры текста; k знаков # отменяют k предыдущих литер (если такие есть) Напечатать строку с учетом роли знака #. Например, строка «VR#Y##HELLO#LO» должна быть напечатана в виде: «HELLO».

4. Задана строка символов. Определить, какой символ встречается в этой строке подряд наибольшее число раз. В ответе указать символ, образующий самую длинную последовательность, длину последовательности и номер символа, с которого она начинается. Например, в строке «asadddbbbbababaaaaahhgg» символ a образует последовательность длиной в 6 символов, начиная с символа с номером 15.

5. Для заданной строки символов, состоящей из строчных букв и пробелов, определить слово наибольшей длины, которое начинается и заканчивается на одну и ту же букву. Например: строка – «револьвер системы наган», слово – «револьвер».

6. Дана строка символов. Исключить из неё все группы символов, расположенные между скобками ( ). Сами скобки тоже должны быть исключены. Предполагается, что внутри каждой пары скобок нет других скобок.

7. Вспомним игру: «Придумай слово», в которой из букв слова-донора составляют другие слова. Например, из слова МОНИТОР можно получить МОТОР, РОТ, ТИР и др. Вхождение каждой буквы в новое слово допускается не более того числа раз, с каким она входит в слово-донор. Пусть дана последовательность слов, разделенных пробелами в виде строки символов. Известно, что первое слово в этой строке является донором. Вы-



брать из оставшихся слов последовательности те, которые можно получить из заданного слова-донора.

8. Задана строка символов, содержащая два или более слов, разделенных пробелами. Написать программу, меняющую местами все четные и нечетные слова в строке, предполагая, что за один раз можно менять местами не более двух символов.

9. Дана строка, состоящая из символов, каждый из которых является знаком «+» или цифрой, начинающаяся и заканчивающаяся цифрой. Если в строке встречается сочетание «++», то выдать сообщение об ошибке, в противном случае вычислить получившуюся сумму. Назовем строку  $S$  правильной скобочной последовательностью, если она состоит только из символов '{', '}', '[', ']', '(', ')' и выполнено хотя бы одно из следующих трех условий:

$S$  — пустая строка;

$S$  можно представить в виде  $S=S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_N$  ( $N > 1$ ), где  $S_i$  — непустые правильные скобочные последовательности, а знак «+» обозначает конкатенацию (приписывание) строк;

$S$  можно представить в виде  $S='{'+C+'}'$  или  $S='['+C+']'$  или  $S='('+C+')'$ , где  $C$  является правильной скобочной последовательностью.

Дана строка, состоящая только из символов '{', '}', '[', ']', '(', ')'. Требуется определить, какое минимальное количество символов надо вставить в эту строку для того, чтобы она стала правильной скобочной последовательностью.

10. Задана строка, состоящая из нулей и единиц. Требуется найти длину наибольшей подстроки вида ABCD, где

A - непрерывная цепочка нулей (не менее 6 символов);

B - непрерывная цепочка единиц (непустая);

C - непрерывная цепочка нулей (непустая);

D - непрерывная цепочка единиц (не менее 7 символов).

Например, для строки «010010000000100111111110.» ответом будет

19.

11. Пароли - штука хитрая. Пользователи предпочитают использовать простые пароли, которые легко запомнить (типа *buddy*), но такие пароли легко подобрать. Некоторые используют случайные пароли, генерируемые компьютером (типа *xvtpzyo*), но такие пароли сложно запомнить. Вам требуется сгенерировать «произносимые» пароли, которые относительно сложно подобрать, но, тем не менее, легко запомнить.

Пароль должен удовлетворять следующим трём условиям:

- Он должен содержать, по крайней мере, одну гласную.
- Он не должен содержать трёх последовательных гласных или трёх последовательных согласных.
- Он не может содержать две одинаковых буквы, идущие друг за другом. Исключением из этого правила являются буквосочетания 'ee' и 'oo', являющиеся допустимыми.

(В этой задаче гласными считаются 'a', 'e', 'i', 'o', и 'u'; все остальные буквы считаются согласными.)

Требуется определить, является ли данный пароль допустимым.

### **Система задач для изучения рекуррентных алгоритмов**

1. Ввести натуральное  $N$ , определить суммы его соседних цифр, например, для числа 2343123 получится 577435.
2. Для натурального числа  $N$  определить упорядочены ли его цифры по возрастанию.
3. Ввести натуральное  $N$ , определить сумму последних цифр для всех  $k!$ , при изменении  $k$  от 1 до  $N$ .
4. Ввести целое положительное число, найти наибольшую из его цифр.
5. Для натурального числа  $N$  определить сколько раз его цифры образуют последовательность 10. Например, для числа 1231031010023 ответом является 3.

6. Для натурального числа  $N$  определить сколько раз в его записи встречаются пары чётных цифр, стоящих рядом. Например, для числа 1243121214423 ответом будет 3 (это пары 24, 44, 42).

7. Для числа  $N$  определить является ли сумма его максимальной и минимальной цифр кратной числу  $k$ .

8. Для числа  $N$  определить является ли сумма цифр первой половины числа больше суммы цифр второй половины этого числа. (Если число цифр нечётно, то среднюю цифру считать входящей как в первую, так и во вторую половины).

9. Для числа  $N$  определить наибольшую из цифр первой половины числа. (Если число цифр нечётно, то среднюю цифру считать входящей в первую половину).

10. Из простых цифр числа  $N$  составить новое число. 29. Для числа  $N$  определить сколько раз окажется больше цифра стоящая левее следующей за ней. Например, для 12323743218 ответом будет 5 (сочетания, которые удовлетворяют условию задачи: 12, 23, 23, 37, 18).

11. Для числа  $N$  определить значение предпоследней цифры этого числа, если она есть.

12. Для числа  $N$  определить, сколько из его цифр не достойны называться цифрами.

### **Система задач для изучения алгоритмов длинной арифметики**

1. Составить программу сравнения двух многозначных чисел (количество знаков в записи чисел более 20).

2. Составить программу, суммирующую два натуральных многозначных числа с количеством знаков более 20.

3. Составить программу вычисления степени  $a^n$ , если  $a > \text{MaxInt}$ ,  $n > 10$ .

4. Составить программу извлечения точного квадратного корня из  $n$ -разрядного числа ( $n > 40$ ).

5. Составить программу вычисления точного значения  $n!$ , где  $n > 12$ .
6. Составить программу нахождения частного и остатка от деления  $m$ -значного числа на  $n$ -значное ( $m, n > 20$ ).
7. Найти количество делителей  $n$ -значного натурального числа ( $n > 20$ ).
8. Составить программу вычисления точного значения суммы  $1! + 2! + 3! + \dots + n!$  при  $n > 10$ .
9. Вычислить точное значение суммы  $1^n + 2^n + 3^n + \dots + n^n$  ( $n \geq 10$ ).
10. Составить программу вычисления точного значения многочлена  $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$ , где  $a_i$  и  $x$  — целые числа больше  $10^{11}$ .
11. Найти наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное чисел  $m$  и  $n$  ( $m, n \geq 10^{11}$ ).
12. Проверить, являются ли числа  $m$  и  $n$  ( $m, n \geq 10^{11}$ ) взаимно простыми.
13. Докажите, что число  $2^{19936} * (2^{19937} - 1)$  является совершенным, т.е. равно сумме всех своих делителей, кроме самого себя.
14. «Вращающееся число». Написать программу, которая находит число, обладающее следующими свойствами:
  - 1) число оканчивается на 5;
  - 2) при умножении его на 5 образуется новое число, которое может быть получено из исходного вычеркиванием цифры 5 на конце и переписыванием ее в начало числа.
15. Задана некоторая положительная правильная периодическая дробь  $Q$  и натуральное число  $N$ . Числа  $Q$  и  $N$  таковы, что количество цифр, используемых для их описания, не превосходит 100. При изображении дроби  $Q$  периодическая часть заключается в круглые скобки.  
Требуется написать программу, которая определяет результат умножения  $Q$  на  $N$ , то есть непериодическую часть и минимальный период числа  $Q * N$ .

В случае получения результата умножения в виде конечной дроби скобки опускаются.

### **Система задач на изучение динамических структур данных**

1. В каждой строке входного файла записан номер класса (число, равное 9, 10 или 11), затем (через пробел) – фамилия ученика. Необходимо вывести список школьников по классам: сначала всех учеников 9 класса, затем – 10, затем – 11. Внутри одного класса порядок вывода фамилий должен быть таким же, как на входе.

2. При игре в «пьяницу» карточная колода раздается поровну двум игрокам. Далее они вскрывают по одной верхней карте, и тот, чья карта старше, забирает себе обе вскрытые карты, которые кладутся под низ его колоды. Тот, кто остается без карт – проигрывает. Для простоты будем считать, что все карты различны по номиналу, а также, что самая младшая карта побеждает самую старшую карту («шестерка берет туза»). Игрок, который забирает себе карты, сначала кладет под низ своей колоды карту первого игрока, затем карту второго игрока (то есть карта второго игрока оказывается внизу колоды).

Напишите программу, которая моделирует игру в «пьяницу» и определяет, кто выигрывает. В игре участвует 10 карт, имеющих значения от 0 до 9, большая карта побеждает меньшую, карта со значением 0 побеждает карту 9.

3. Рассмотрим последовательность, состоящую из круглых, квадратных и фигурных скобок. Программа должна определить, является ли данная скобочная последовательность правильной. Пустая последовательность является правильной. Если  $A$  – правильная, то последовательности  $(A)$ ,  $[A]$ ,  $\{A\}$  – правильные. Если  $A$  и  $B$  – правильные последовательности, то последовательность  $AB$  – правильная.

4. В постфиксной записи (или обратной польской записи) операция записывается после двух операндов. Например, сумма двух чисел  $A$  и  $B$  за-

писывается как  $A B +$ . Запись  $B C + D *$  обозначает привычное нам  $(B + C) * D$ , а запись  $A B C + D * +$  означает  $A + (B + C) * D$ . Достоинство постфиксной записи в том, что она не требует скобок и дополнительных соглашений о приоритете операторов для своего чтения. Требуется вычислить значение выражения, записанного в постфиксной записи.

5. На складе хранятся контейнеры с товарами  $N$  различных видов. Все контейнеры составлены в  $N$  стопок. В каждой стопке могут находиться контейнеры с товарами любых видов (стопка может быть изначально пустой). Автопогрузчик может взять верхний контейнер из любой стопки и поставить его сверху в любую стопку. Необходимо расставить все контейнеры с товаром первого вида в первую стопку, второго вида – во вторую стопку и т.д. Требуется написать программу, которая выводит последовательность действий автопогрузчика или сообщение о том, что задача решения не имеет.

6. Яблоня называется двоичной, если в каждой точке ветвления ствол или ветвь разветвляется надвое. Точки ветвления, корень и концы веток - это узлы дерева. Известна масса каждого участка яблони между двумя соседними узлами. Первоначально в яблоне  $N$  узлов, а нужно оставить  $M$ . Яблоню можно обрезать в основаниях ветвей, при этом ветвь и вся часть дерева, растущая выше, удаляются. Напишите программу, которая находит план обрезки дерева, оставляющий наименьшую суммарную массу оставшихся участков

**УМК для дистанционной подготовки к олимпиадам по информатике**

| Название темы и наименование изучаемых вопросов  | Технология дистанционного обучения    | Рекомендуемая литература | Система задач | Обязательные задачи | Дополнительные задачи |
|--|---------------------------------------|--------------------------|---------------|---------------------|-----------------------|
| <b>Раздел 1. Математические основы информатики</b>   | Сочетание Case- и Интернет-технологий | 2                        |               |                     |                       |
| 1.1. Системы счисления. Понятие позиционной системы счисления. Перевод числовых данных из одной системы счисления в другую. Связь между системами счисления. |                                       | 2                        |               |                     |                       |

|   |                                      |                    |  |  |  |
|---|--------------------------------------|--------------------|--|--|--|
| 1.2. Математическая логика. Логические операции. Свойства логических операций.  | Сочетание Case-и Интернет-технологий | 95                 |  |  |  |
| 1.3. Комбинаторика. Сочетания, перестановки и размещения элементов множества.   |                                      | 2, 74,<br>116      |  |  |  |
| 1.4. Вычислительная геометрия и численные методы. Длина отрезка. Уравнение прямой. Скалярное и векторное произведение. Точка пересечения отрезков. Принадлежность точки фигуре на плоскости. Площадь выпуклого многоугольника. Ближайшая пара точек. Метод Гаусса для решения системы линейных уравнений. Нахождение решения уравнения. |                                      | 2, 88              |  |  |  |
| <b>Раздел 2. Техника программирования</b>   |                                      | 35, 44,<br>96, 136 |  |  |  |



|  |  |        |                            |                  |                             |  |
|--|--|--------|----------------------------|------------------|-----------------------------|--|
| <p>2.1. Основы языка программирования (Паскаль, Си).<br/>Переменные и простейшие типы данных, размеры типов. Линейные программы. Условные операторы. Циклы. Процедуры и функции.</p> | <p>Сочетание Case- и Интернет-технологий</p> |        | Развилки.                  | 1, 4,<br>5, 7, 8 | 2, 3, 6,<br>9, 10           |  |
| <p>2.2. Сложные типы данных (массивы, строки, записи, указатели, файлы). Массивы Одномерные массивы. Двумерные массивы (матрицы). Многомерные массивы.</p>                           |  |        | Одно-<br>мерные<br>массивы | 1, 2,<br>3, 6, 8 | 4, 5, 7,<br>9, 10           |  |
| <p>2.3. Строки. Элементы лексического и синтаксического анализа. Операции над строками. Преобразование строкового типа в числовой и обратно.</p>                                     |  | 31, 94 | Строки                     | 1, 2,<br>4, 6    | 3, 5, 7,<br>8, 9,<br>10, 11 |  |
|  |  |        |                            |                  |                             |  |
|  |  |        |                            |                  |                             |  |
|  |  |        |                            |                  |                             |  |

|  |  |                            |                           |                               |  |
|--|--|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|--|
| <p>2.4. Работа с файлами. Чтение и запись в текстовый файл. Преобразование полученных из файла данных в другие структуры. Работа с типизированными файлами. Нетипизированные файлы. Буферизация ввода.</p> | <p>Сочетание Case- и Интернет-технологий</p> | <p>35, 44,<br/>96, 136</p> |                           |                               |  |
| <p>2.5. Рекурсия Математические функции, задаваемые рекурсивно. Примеры рекурсивных подпрограмм.</p>   |  | <p>2</p>                   | <p>Рекурсия</p>           | <p>1, 4,<br/>5, 11</p>        | <p>2, 3, 6,<br/>7, 8, 9,<br/>10, 12</p>                  |
| <p>2.6. Длинная арифметика Арифметические операции над длинными числами.</p>   |  | <p>2</p>                   | <p>Длинная арифметика</p> | <p>1, 2,<br/>3, 4,<br/>11</p> | <p>5, 6, 7,<br/>8, 9,<br/>10, 12,<br/>13, 14,<br/>15</p> |

|  |  |  |                               |                              |             |
|--|--|--|-------------------------------|------------------------------|-------------|
| <p>2.7. Хранение информации в динамической памяти. Хранение набора данных в списках. Работа со списком. Понятие стека, кольца, очереди, дека; реализация их с помощью динамической памяти. Двоичные деревья. Деревья с неопределенным числом потомков.</p> | <p>Сочетание Case- и Интернет-технологий</p> | <p>5, 27, 31</p>   | <p>Динамические структуры</p> | <p>1, 2,<br/>3, 4</p>        | <p>5, 6</p> |
| <p><b>Раздел 3. Алгоритмы, методы и принципы решения задач</b></p>   |  | <p>3, 13, 27, 51,<br/>52, 53, 54,<br/>55, 59, 97,<br/>144, 158</p> |                               |                              |             |
| <p>3.1. Алгоритмы поиска. Поиск элемента в неупорядоченном массиве. Поиск в упорядоченном n-мерном массиве. Поиск k-го по величине элемента массива.</p>   |  | <p>Линейный поиск</p>  | <p>1, 2,<br/>3, 4</p>         | <p>5, 6</p>                  |             |
|  |  | <p>Двоичный поиск</p>  | <p>1, 2,<br/>6, 9</p>         | <p>3, 4, 5,<br/>7, 8, 10</p> |             |

|  |  |  |                                      |                |                                     |
|--|--|--|--------------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| <p>3.2. Алгоритмы сортировки. Простые методы сортировки («пузырек», «выборка», «вставка», «подсчет»). Быстрые методы («быстрая», «слиянием», «пирамидальная»), балансировка двоичных деревьев.</p> | <p>Сочетание Case- и Интернет-технологий</p> |  | <p>Сортировка простым выбором</p>    | <p>1, 2, 7</p> | <p>3, 4, 5,<br/>6, 8, 9,<br/>10</p> |
| <p>3.3. Решение задач методом перебора вариантов. Применение рекурсии для перебора. Генерация сочетаний, размещений и перестановок. Полный перебор. Отсечение вариантов при переборе.</p>          |  |  | <p>Перебор</p>                       | <p>1, 2, 3</p> | <p>4, 5, 6,<br/>7, 8</p>            |
| <p>3.4. Метод динамического программирования. Понятие, применимость.</p>   |  |  | <p>Динамическое программирование</p> | <p>1, 2, 7</p> | <p>3, 4, 5,<br/>6, 8</p>            |

|  |  |                  |              |                |                             |
|--|--|------------------|--------------|----------------|-----------------------------|
| <p>3.5. Теория графов. Понятие графа. Определения теории графов. Алгоритмы на графах. Структуры данных для представления графа в программе. Алгоритмы обхода графа. Кратчайший путь в графе. Топологическая сортировка графа. Раскраска графа.</p> | <p>Сочетание Case- и Интернет-технологий</p> | <p>1, 49, 61</p> | <p>Графы</p> | <p>1, 4, 5</p> | <p>2, 3, 6,<br/>7, 8, 9</p> |
| <p><b>Раздел 4. Олимпиады по информатике</b></p>   |  | <p>3, 43</p>     |              |                |                             |
| <p>4.1. Методы тестирования и отладки программ</p>   |  | <p>4, 24, 77</p> |              |                |                             |
| <p>4.2. Типовые приемы решения задач. Типичные ошибки при решении.</p>   |  | <p>4</p>         |              |                |                             |
| <p>4.3. Правила проведения олимпиад по программированию.</p>   |  |                  |              |                |                             |

## Результаты тестирования

Таблица 13

Тест дивергентного мышления в экспериментальной группе

|    | Учащийся     | Беглость выполнения задания (max 12) | Гибкость мышления (max 11) | Оригинальность мышления (max 36) | Разработанность мышления (max 36) | Название рисунка (словарный запас) (max 36) | Общий балл (max 131) |
|----|--------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------|
| 1  | Андрей Б.    | 10                                   | 6                          | 17                               | 3                                 | 12  | 48                   |
| 2  | Антон Х.     | 12                                   | 9                          | 22                               | 14                                | 16  | 73                   |
| 3  | Виктория Ш.  | 12                                   | 9                          | 32                               | 10                                | 18  | 81                   |
| 4  | Георгий К.   | 12                                   | 6                          | 23                               | 8                                 | 17  | 66                   |
| 5  | Данил И.     | 12                                   | 9                          | 21                               | 7                                 | 14  | 63                   |
| 6  | Данила А.    | 12                                   | 8                          | 22                               | 10                                | 24  | 76                   |
| 7  | Егор Х.      | 12                                   | 6                          | 23                               | 5                                 | 15  | 61                   |
| 8  | Екатерина С. | 12                                   | 6                          | 31                               | 10                                | 18  | 77                   |
| 9  | Мария К.     | 12                                   | 7                          | 32                               | 9                                 | 14  | 74                   |
| 10 | Маргарита П. | 12                                   | 8                          | 27                               | 11                                | 17  | 75                   |
| 11 | Александр К. | 12                                   | 8                          | 23                               | 2                                 | 14  | 59                   |

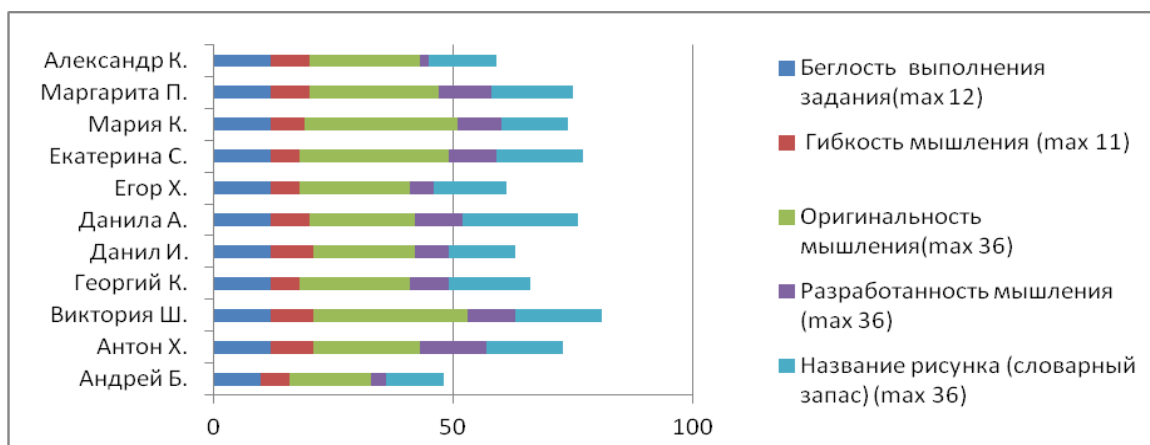


Рис. 8. Тест дивергентного мышления в экспериментальной группе

Таблица 14

Показатели одаренности в экспериментальной группе

|    | Учащийся  | Любознательность (max 5) | Сверхчувствительность к проблемам (max 5) | Способность к прогнозированию (max 5) | Словарный запас (max 5) | Способность к оценке (max 5) | Изобретательность (max 5) | Способность рассуждать и мыслить логически (max 5) | Настойчивость (max 5) | Перфекционизм (max 5) |
|----|-----------|--------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|--|-----------------------|-----------------------|
| 1  | Андрей Б. | 3                        | 2   | 3                                     | 2                       | 3                            | 2                         | 3  | 4                     | 4                     |
| 2  | Антон Х.  | 4                        | 4   | 4                                     | 4                       | 4                            | 4                         | 4  | 4                     | 3                     |
| 3  | Вика Ш.   | 4                        | 4   | 3                                     | 4                       | 3                            | 3                         | 4  | 4                     | 4                     |
| 4  | Гоша К.   | 4                        | 4   | 3                                     | 3                       | 4                            | 3                         | 4  | 4                     | 4                     |
| 5  | Данил И.  | 3                        | 3   | 3                                     | 2                       | 2                            | 2                         | 3  | 2                     | 2                     |
| 6  | Данила А. | 4                        | 3   | 3                                     | 4                       | 4                            | 4                         | 4  | 3                     | 3                     |
| 7  | Егор Х.   | 3                        | 3   | 4                                     | 3                       | 4                            | 4                         | 4  | 3                     | 2                     |
| 8  | Катя С.   | 4                        | 4   | 3                                     | 4                       | 4                            | 4                         | 4  | 4                     | 3                     |
| 9  | Маша К.   | 4                        | 4   | 3                                     | 4                       | 3                            | 4                         | 4  | 3                     | 4                     |
| 10 | Рита П.   | 3                        | 4   | 3                                     | 4                       | 3                            | 3                         | 4  | 3                     | 3                     |
| 11 | Саша К.   | 4                        | 3   | 3                                     | 4                       | 3                            | 3                         | 3  | 3                     | 3                     |

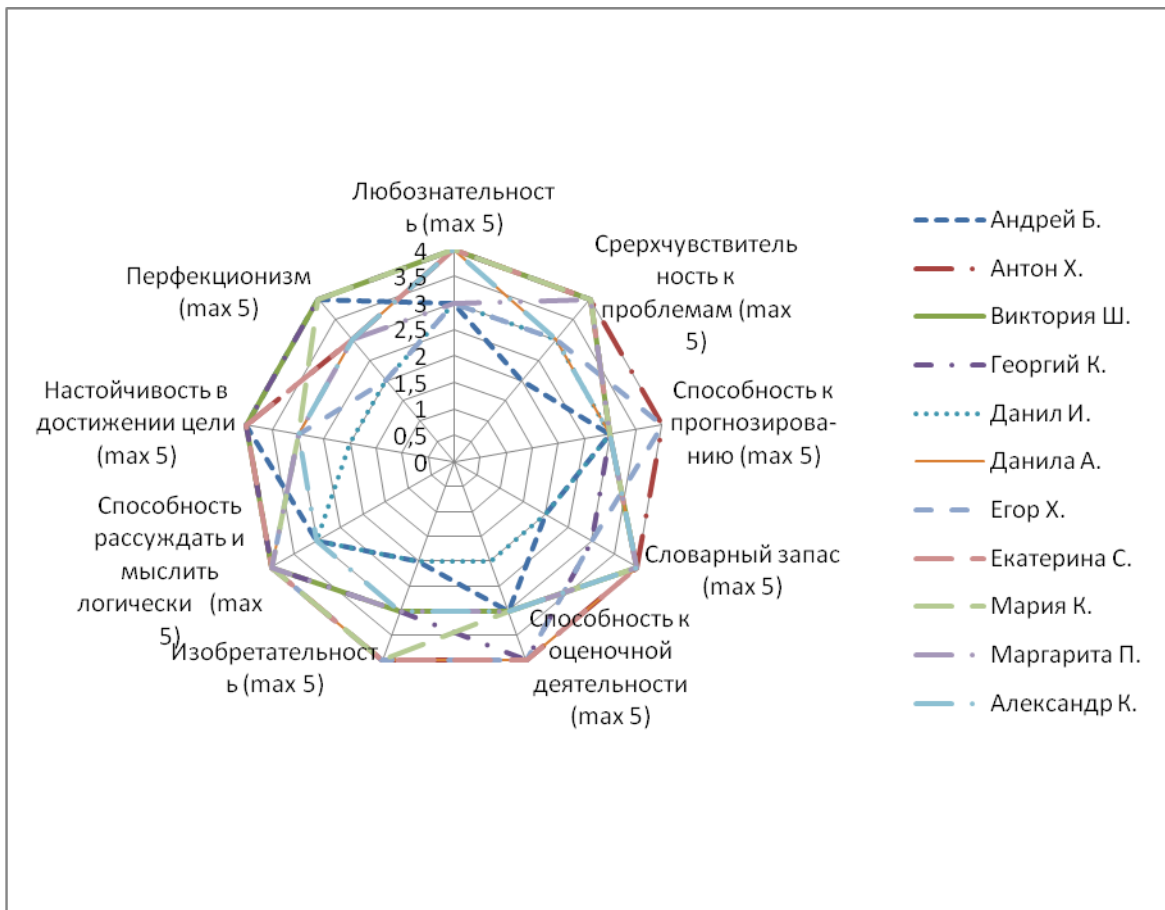


Рис. 9. Показатели одаренности в экспериментальной группе

Таблица 15

## Начальные значения показателей дивергентного мышления

| До | Учащийся    | Беглость выполнения задания (max 12) | Гибкость мышления (max 11) | Оригинальность мышления (max 36) | Разработанность мышления (max 36) | Название рисунка (словарный запас) (max 36) | Общий балл (max 131) |
|----|-------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------|
| 1  | Андрей Б.   | 10                                   | 6                          | 17                               | 3                                 | 12  | 48                   |
| 2  | Антон Х.    | 12                                   | 9                          | 22                               | 14                                | 16  | 73                   |
| 3  | Виктория Ш. | 12                                   | 9                          | 32                               | 10                                | 18  | 81                   |
| 4  | Георгий К.  | 12                                   | 6                          | 23                               | 8                                 | 17  | 66                   |



|    |              |       |      |       |     |       |       |
|----|--------------|-------|------|-------|-----|-------|-------|
| 5  | Данил И.     | 12    | 9    | 21    | 7   | 14    | 63    |
| 6  | Данила А.    | 12    | 8    | 22    | 10  | 24    | 76    |
| 7  | Егор Х.      | 12    | 6    | 23    | 5   | 15    | 61    |
| 8  | Екатерина С. | 12    | 6    | 31    | 10  | 18    | 77    |
| 9  | Мария К.     | 12    | 7    | 32    | 9   | 14    | 74    |
| 10 | Маргарита П. | 12    | 8    | 27    | 11  | 17    | 75    |
| 11 | Александр К. | 12    | 8    | 23    | 8   | 12    | 63    |
| 12 | Никита Г.    | 12    | 7    | 25    | 9   | 20    | 73    |
| 13 | Наталия Б.   | 11    | 7    | 22    | 6   | 14    | 60    |
| 14 | Ирина В.     | 12    | 8    | 24    | 8   | 16    | 68    |
| 15 | Павел В.     | 12    | 8    | 28    | 9   | 18    | 75    |
| 16 | Андрей З.    | 12    | 7    | 29    | 8   | 20    | 76    |
| 17 | Юлия Б.      | 12    | 8    | 27    | 9   | 17    | 73    |
| 18 | Лилита С.    | 12    | 8    | 30    | 9   | 19    | 78    |
| 19 | Василий А.   | 12    | 9    | 27    | 11  | 22    | 81    |
| 20 | Роман Н.     | 12    | 7    | 25    | 9   | 21    | 74    |
| 21 | Алексей Б.   | 12    | 7    | 23    | 10  | 18    | 70    |
| 22 | Александр Д. | 12    | 8    | 28    | 8   | 19    | 75    |
| 23 | Кирилл К.    | 12    | 7    | 24    | 9   | 17    | 69    |
| 24 | Александр У. | 12    | 8    | 26    | 11  | 21    | 78    |
| 25 | Иван П.      | 12    | 8    | 28    | 9   | 19    | 76    |
|    | Среднее      | 11,88 | 7,56 | 25,56 | 8,8 | 17,52 | 71,32 |

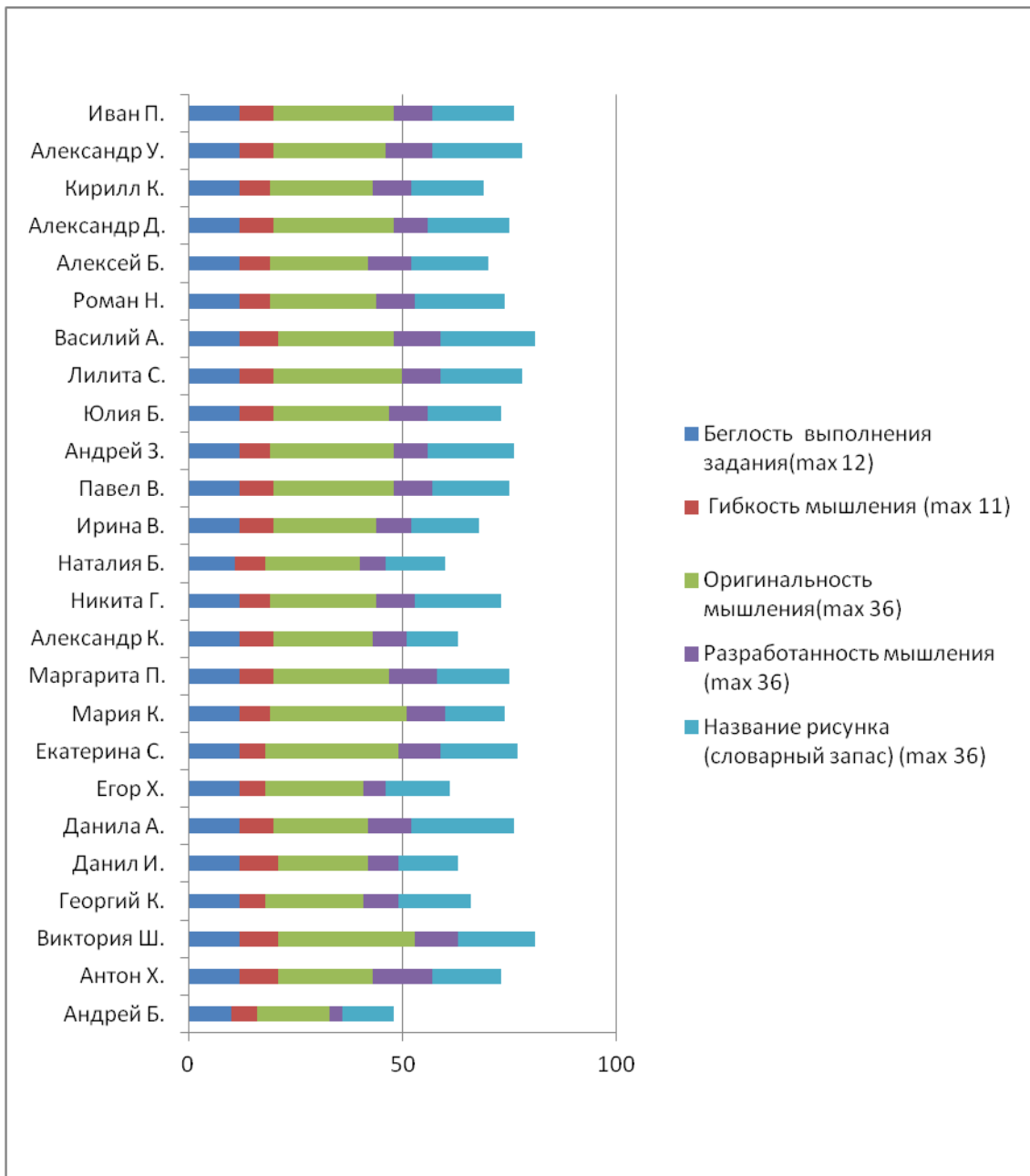


Рис. 10. Начальные значения показателей дивергентного мышления

Конечные значения показателей дивергентного мышления

| После | Учащийся     | Беглость выполнения задания(max 12) | Гибкость мышления (max 11) | Оригинальность мышления(max 36) | Разработанность мышления (max 36) | Название рисунка (словарный запас) (max 36) | Общий балл (max 131) |
|-------|--------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------|
| 1     | Андрей Б.    | 11                                  | 7                          | 17                              | 3                                 | 11  | 49                   |
| 2     | Антон Х.     | 12                                  | 9                          | 21                              | 15                                | 16  | 73                   |
| 3     | Виктория Ш.  | 12                                  | 9                          | 31                              | 10                                | 19  | 81                   |
| 4     | Георгий К.   | 12                                  | 8                          | 24                              | 8                                 | 17  | 69                   |
| 5     | Данил И.     | 12                                  | 9                          | 21                              | 8                                 | 15  | 65                   |
| 6     | Данила А.    | 12                                  | 8                          | 22                              | 10                                | 24  | 76                   |
| 7     | Егор Х.      | 12                                  | 6                          | 23                              | 5                                 | 16  | 62                   |
| 8     | Екатерина С. | 12                                  | 6                          | 30                              | 10                                | 20  | 78                   |
| 9     | Мария К.     | 12                                  | 8                          | 32                              | 10                                | 12  | 74                   |
| 10    | Маргарита П. | 12                                  | 9                          | 27                              | 11                                | 17  | 76                   |
| 11    | Александр К. | 12                                  | 8                          | 23                              | 8                                 | 12  | 63                   |
| 12    | Никита Г.    | 12                                  | 7                          | 25                              | 9                                 | 20  | 73                   |
| 13    | Наталия Б.   | 12                                  | 7                          | 22                              | 7                                 | 14  | 62                   |
| 14    | Ирина В.     | 12                                  | 8                          | 26                              | 8                                 | 16  | 70                   |
| 15    | Павел В.     | 12                                  | 8                          | 28                              | 9                                 | 16  | 73                   |
| 16    | Андрей З.    | 12                                  | 9                          | 27                              | 9                                 | 20  | 77                   |
| 17    | Юлия Б.      | 12                                  | 8                          | 27                              | 9                                 | 18  | 74                   |

| После | Учащийся     | Беглость выполнения задания(тах 12) | Гибкость мышления (тах 11) | Оригинальность мышления(тах 36) | Разработанность мышления (тах 36) | Название рисунка (словарный запас) (тах 36) | Общий балл (тах 131) |
|-------|--------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------|
| 18    | Лилита С.    | 12                                  | 8                          | 28                              | 9                                 | 19  | 76                   |
| 19    | Василий А.   | 12                                  | 9                          | 25                              | 12                                | 22  | 80                   |
| 20    | Роман Н.     | 12                                  | 8                          | 25                              | 9                                 | 21  | 75                   |
| 21    | Алексей Б.   | 12                                  | 8                          | 23                              | 10                                | 18  | 71                   |
| 22    | Александр Д. | 12                                  | 8                          | 29                              | 10                                | 18  | 77                   |
| 23    | Кирилл К.    | 12                                  | 8                          | 24                              | 9                                 | 17  | 70                   |
| 24    | Александр У. | 12                                  | 8                          | 26                              | 12                                | 19  | 77                   |
| 25    | Иван П.      | 12                                  | 8                          | 28                              | 11                                | 21  | 80                   |
|       | Среднее      | 11,96                               | 7,96                       | 25,36                           | 9,24                              | 17,52                                       | 72,04                |

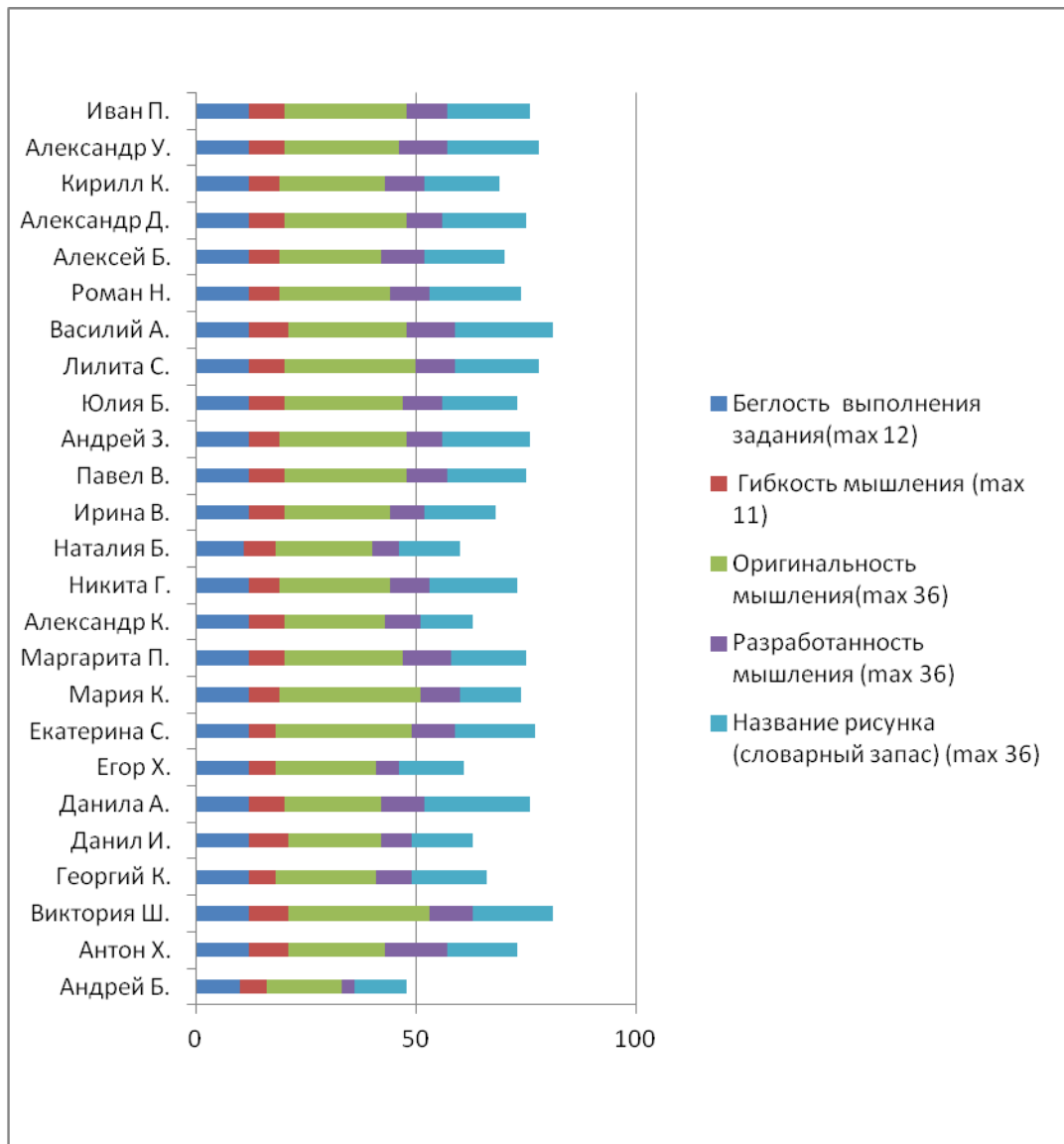


Рис. 11. Конечные значения показателей дивергентного мышления

## Показатели по тесту общей одаренности

|    | Учащийся     | Любознательность (max 5) | Сверхчувствительность к проблемам (max 5) | Способность к прогнозированию (max 5) | Словарный запас (max 5) | Способность к оценке (max 5) | Изобретательность (max 5) | Способность рассуждать и мыслить логически (max 5) | Настойчивость (max 5) | Перфекционизм (max 5) | Среднее |
|----|--------------|--------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|--|-----------------------|-----------------------|---------|
| 1  | Андрей Б.    | 3                        | 2   | 3                                     | 2                       | 3                            | 2                         | 3  | 4                     | 4                     | 2,89    |
| 2  | Антон Х.     | 4                        | 4   | 4                                     | 4                       | 4                            | 4                         | 4  | 4                     | 3                     | 3,89    |
| 3  | Виктория Ш.  | 4                        | 4   | 3                                     | 4                       | 3                            | 3                         | 4  | 4                     | 4                     | 3,67    |
| 4  | Георгий К.   | 4                        | 4   | 3                                     | 3                       | 4                            | 3                         | 4  | 4                     | 4                     | 3,67    |
| 5  | Данил И.     | 3                        | 3   | 3                                     | 2                       | 2                            | 2                         | 3  | 2                     | 2                     | 2,44    |
| 6  | Данила А.    | 4                        | 3   | 3                                     | 4                       | 4                            | 4                         | 4  | 3                     | 3                     | 3,56    |
| 7  | Егор Х.      | 3                        | 3   | 4                                     | 3                       | 4                            | 4                         | 4  | 3                     | 2                     | 3,33    |
| 8  | Екатерина С. | 4                        | 4   | 3                                     | 4                       | 4                            | 4                         | 4  | 4                     | 3                     | 3,78    |
| 9  | Мария К.     | 4                        | 4   | 3                                     | 4                       | 3                            | 4                         | 4  | 3                     | 4                     | 3,67    |
| 10 | Маргарита П. | 3                        | 4   | 3                                     | 4                       | 3                            | 3                         | 4  | 3                     | 3                     | 3,33    |
| 11 | Александр К. | 4                        | 3   | 3                                     | 4                       | 3                            | 3                         | 3  | 3                     | 3                     | 3,22    |

|    | Учащийся       | Любознательность (max 5) | Срерхчувствительность к проблемам (max 5) | Способность к прогнозированию (max 5) | Словарный запас (max 5) | Способность к оценке (max 5) | Изобретательность (max 5) | Способность рассуждать и мыслить логически (max 5) | Настойчивость (max 5) | Перфекционизм (max 5) | Среднее     |
|----|----------------|--------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|--|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 12 | Никита Г.      | 4                        | 3   | 3                                     | 4                       | 4                            | 3                         | 4  | 4                     | 3                     | 3,56        |
| 13 | Наталия Б.     | 3                        | 4   | 3                                     | 4                       | 3                            | 3                         | 4  | 3                     | 3                     | 3,33        |
| 14 | Ирина В.       | 4                        | 3   | 3                                     | 4                       | 4                            | 4                         | 4  | 4                     | 3                     | 3,67        |
| 15 | Павел В.       | 4                        | 3   | 3                                     | 4                       | 4                            | 4                         | 4  | 4                     | 4                     | 3,78        |
| 16 | Андрей З.      | 3                        | 4   | 4                                     | 3                       | 4                            | 3                         | 4  | 3                     | 4                     | 3,56        |
| 17 | Юлия Б.        | 3                        | 3   | 4                                     | 4                       | 4                            | 3                         | 4  | 4                     | 4                     | 3,67        |
| 18 | Лилита С.      | 4                        | 4   | 3                                     | 4                       | 3                            | 4                         | 3  | 4                     | 4                     | 3,67        |
| 19 | Василий А.     | 3                        | 4   | 4                                     | 4                       | 4                            | 4                         | 4  | 4                     | 4                     | 3,89        |
| 20 | Роман Н.       | 3                        | 3   | 3                                     | 3                       | 4                            | 4                         | 4  | 3                     | 4                     | 3,44        |
| 21 | Алексей Б.     | 3                        | 3   | 4                                     | 3                       | 4                            | 3                         | 4  | 3                     | 4                     | 3,44        |
| 22 | Александр Д.   | 5                        | 3   | 4                                     | 4                       | 4                            | 4                         | 4  | 5                     | 4                     | 4,11        |
| 23 | Кирилл К.      | 3                        | 3   | 3                                     | 4                       | 4                            | 3                         | 4  | 3                     | 3                     | 3,33        |
| 24 | Александр У.   | 4                        | 4   | 4                                     | 4                       | 4                            | 3                         | 4  | 4                     | 4                     | 3,89        |
| 25 | Иван П.        | 4                        | 3   | 3                                     | 4                       | 4                            | 4                         | 4  | 4                     | 4                     | 3,78        |
|    | <b>Среднее</b> | <b>3,6</b>               | <b>3,4</b>                                | <b>3,32</b>                           | <b>3,64</b>             | <b>3,64</b>                  | <b>3,4</b>                | <b>3,84</b>  | <b>3,56</b>           | <b>3,48</b>           | <b>3,54</b> |

**Пример листинга диалога с группой,  
проходящей дистанционное обучение по электронной почте**

**Неопределенная задача 3 ( $H_3$ ).** В одномерном массиве  $A(N)$  ( $N \leq 100$ ) отсортируйте все элементы, расположенные после минимального элемента, в порядке возрастания. (получена из задачи 1 путем добавления требования – перед сортировкой требуется найти местоположение минимального элемента ).

У Б С Т 

**Ваня Ш.:** В алгоритме сортировки происходит перестановка минимума и первого элемента на интервале. А если при проверке программы ввести несколько одинаковых элементов, то получается, что моя программа будет выполнять лишние действия, т.е. алгоритм решения задачи неэффективный. Что делать, если в массиве есть одинаковые элементы?

**Ответ:** Перед сортировкой нет необходимости проверять значения элементов на равенство. Обработка массива из любых элементов должна производиться по общему алгоритму.

**Данила А.:** Возник случай, что в массиве два (или три и т.д.) минимальных элемента. Как решать задачу? Надо ли мне выводить разные варианты отсортированного массива?

**Ответ:** По стандартному алгоритму поиска минимума в одномерном массиве ищется первое значение минимума – как раз его местоположение нужно учитывать в этом алгоритме. Поэтому Вам нужно вынести в качестве результата только один вариант решения этой задачи.

**Антон И.:** Будет ли другим алгоритм, если в массиве два минимальных элемента, и они стоят на первом и последнем местах?



**Ответ:** При решении этой задачи местоположение минимального элемента не важно.

**Валера М.:** У меня не работает сортировка. При проверке программы я вводил разные числа (и больше, и меньше нуля – как Вы нас учили). Я общался с другими ребятами из нашей группы, они все вводили в массив только положительные числа. Программа не работает, не будет ли это связано с тем, что минимум – это отрицательное число?

**Ответ:** Нет, метод простого выбора – это универсальный алгоритм, он работает при любых значениях элементов массива. Валера, еще раз проверь свой алгоритм. Валера, обратите особое внимание на задание начальных значений переменных и на перестановку элементов.

**Неопределенная задача 4 (H<sub>4</sub>).** Отсортируйте строки матрицы  $A(N, M)$  ( $N \leq 20, M \leq 15$ ) в порядке неубывания сумм элементов данных строк (*получена из задачи 1 путем изменения условия задачи (одномерный массив заменяется на двумерный) и добавления в требование (сортируются не отдельные элементы, а строки матрицы)*).



**Ваня Ш.:** Можно ли в данной задаче использовать вспомогательную матрицу?

**Ответ:** Использование вспомогательной матрицы только усложнит алгоритм сортировки. В данной задаче лучше дополнительную матрицу не использовать.

*После получения ответа на первый вопрос, был сразу получен второй вопрос по этой же задаче.*

**Ваня Ш.:** А если я все-таки буду использовать еще одну матрицу для сортировки, то могут ли мне за это снять баллы на олимпиаде?

**Ответ:** Если алгоритм будет работать правильно, то не снимут.

**Маша М.:** Можно ли суммы записать в одномерный массив, отсортировать его, а потом отсортировать матрицу?

**Ответ:** Для того, чтобы написать эффективный алгоритм сортировки по заданному условию, лучше создать вспомогательный массив, в который записать суммы элементов каждой строки. Отдельно этот массив сортировать нельзя, иначе нарушится связь между созданным массивом и исходной матрицей. Сортировку массива и перестановку соответствующих строк матрицы нужно производить одновременно.

**Антон И.:** На каком этапе решения надо переставлять строки по условию задачи?

**Ответ:** Перестановку нужно производить после поиска минимальной или равной минимальной суммы.

**Валера М.:** Как должен выглядеть ответ, если массив содержит одинаковые значения элементов? Надо ли этот случай описывать отдельно?

**Ответ:** Отдельно этот случай описывать не надо. В результате работы программы матрица должна остаться неизменной.

**Неопределенная задача 5 (H<sub>5</sub>).** Переставьте строки квадратной матрицы  $A(N,N)$  ( $N \leq 20$ ) в порядке возрастания элементов главной диагонали (получена из задачи 2 путем изменения условия (вместо одномерного массива используется двумерный) и требования (необходимо переставлять строки)).



**Маша М.:** Можно ли сначала упорядочить элементы главной диагонали матрицы как одномерный массив, а потом саму матрицу?

**Ответ:** В этой задаче формирование одномерного массива из элементов главной диагонали является обязательным, т.к. при перестановке строк

матрицы нарушается положение элементов главной диагонали матрицы. Но нужно помнить о соответствии элементов массива и строк матрицы, поэтому сортировку нужно производить одновременно.

**Антон И.:** Как сразу определить, что если на главной диагонали одинаковые элементы, то матрицу не имеет смысл упорядочивать?

**Ответ:** Антон, этого не надо делать, этим Вы только внесете ненужную сложность в алгоритм.

**Ваня Ш.:** В случае, если матрица состоит из одинаковых элементов, стоит ли делать в начале соответствующую проверку, чтобы не запускать алгоритм упорядочивания?

**Ответ:** Не усложняйте алгоритм лишними проверками.

**Ответ не удовлетворил, поэтому Ваня Ш. уточняет полученный ответ.**

**Ваня Ш.:** А если я все-таки сделаю проверку, произойдет ли замедление работы программы?

**Ответ:** Да.

**Неопределенная задача 6 (H<sub>6</sub>).** Отсортируйте элементы матрицы  $A(N,M)$  ( $N \leq 20$ ,  $M \leq 15$ ) по возрастанию, рассматривая матрицу по спирали (т.е. сначала первую строку, затем последний столбец, последнюю строку, первый столбец, вторую строку и т.д.) (получена из задачи 1 путем изменения условия задачи (вместо оперирования с одномерным массивом предполагается работа с двумерным) и добавления требования (матрица сортируется по спирали)).



**Данила А.:** Можно ли элементы матрицы переписать в одномерный массив и упорядочить его, а затем снова записать эти значения в матрицу?

**Ответ:** Можно.

**Валера М.:** Есть ли правило вычисления индексов элементов матрицы, расположенных по спирали.

**Ответ:** Правило (а в данном случае алгоритм) Вам нужно разработать самостоятельно. Индексы элементов матрицы задаются с помощью циклов с изменяющимися начальными и конечными границами.

**Маша:** Обязательно ли сортировать массив методом простого выбора? Я вчера нашла в Интернете алгоритм быстрой сортировки. Можно я его буду использовать?

**Ответ:** Маша, если Вы самостоятельно разобрались с алгоритмом быстрой сортировки, то используйте именно его. Этот алгоритм является улучшенным вариантом алгоритма сортировки с помощью прямого обмена (сортировки методом пузырька) и на данный момент считается одним из самых быстродействующих алгоритмов сортировки общего назначения.

**Ваня Ш.:** При решении этой задачи я написал четыре цикла, с помощью которых можно рассматривать матрицу по спирали, но я не могу определить последний элемент спирали. Как можно определить этот элемент, чтобы закончить просмотр матрицы?

**Ответ:** Один из вариантов – при рассмотрении матрицы по спирали использовать счетчик элементов. Когда значение счетчика будет равно произведению количества строк и столбцов, тогда можно считать, что рассматривается последний элемент спирали.

**Неопределенная задача 7 ( $H_7$ ).** Задан словарь из слов, содержащих символы русского алфавита. Найдите в нем все анаграммы (слова, состав-

ленные из одних и тех же букв) (получена из задачи 1 путем представления условия задачи в непривычной для «решателя» форме и изменения требования. Хотя алгоритм сортировки в этой задаче явно не просматривается, он используется при решении этой задачи несколько раз: 1) на первом шаге каждому слову приписывается его номер в словаре, затем в каждом слове сортируются буквы, например по неубыванию, при этом получается «ключ», который совпадает у всех слов–анаграмм; 2) на втором шаге сортируются ключи слов (совместно с приписанными номерами) по неубыванию; 3) на третьем шаге в полученной последовательности ищутся совпадающие ключи и по приписанным им номерам в словаре находятся соответствующие слова–анаграммы).

У Б С Т

**Валера М.:** Могу ли я задать фиксированную длину слов?

**Ответ:** Валера, обратите внимание на условие задачи. По условию слова могут иметь произвольную длину, поэтому ответ – нет.

**Антон И.:** В каком регистре могут быть заданы буквы?

**Ответ:** В любом.

**После ответа на первый вопрос, был сразу получен второй вопрос по этой же задаче.**

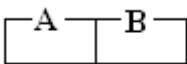
**Антон И.:** А если в анаграммах встречаются одинаковые буквы в разных регистрах, можно ли считать их анаграммами?

**Ответ:** Анаграмма – слово, образованное перестановкой букв другого слова. Т.к. при изменении регистра результирующее слово остается тем же, то из этого следует, что одинаковые буквы одного и того же слова в разных регистрах также образуют анаграмму.

**Данила А.:** Если в словах будут двойные буквы, то в анаграмме также эта буква должна встречаться дважды?

**Ответ.** Да.

**Неопределенная задача 8 ( $H_8$ ).** Имеется кусок ленты, склеенный в лист Мебиуса. Лента разделена на кадры, которые пронумерованы с двух сторон. Составьте алгоритм упорядочения последовательности кадров в порядке возрастания (в упорядоченной последовательности будет один «скачок» от минимального элемента к максимальному). При сортировке соседние кадры можно переставлять, но следует учитывать, что при перестановке кадров также переставляются числа с обеих сторон кадров. Пример:

Есть 2 кадра 

$A_1, B_1$  – одна сторона кадров,

$A_2, B_2$  – другая.

Пусть  $A_1=1, A_2=2, B_1=7, B_2=3$ . Тогда после перестановки кадров А и В получим  $A_1=7, A_2=3, B_1=1, B_2=2$ .

Установите, всегда ли такое упорядочение возможно? (*получена из задачи 1 путем представления условия задачи в непривычной для «решателя» форме и изменения ситуации при формулировке требования*).

Ⓚ Б □ Ⓚ

**Ваня Ш.:** Из условия непонятно, одинакова ли нумерация с двух сторон ленты?

**Ответ:** Нет.

**Через некоторое время пришел второй вопрос.**

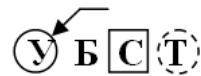
**Ваня Ш.:** Если с одной стороны ленты одинаковые числа, нужно ли будет упорядочить последовательность?

**Ответ:** В этом случае последовательность должна остаться неизменной.

**Данила А.:** Если с двух сторон ленты на одном кадре разные цифры, они должны переставляться синхронно (целый кадр) или нет?

**Ответ:** Да.

**Неопределенная задача 9 ( $H_9$ ).** Заданы два массива  $A(N)$  и  $B(N)$  ( $N \leq 100$ ). Составьте из них  $N$  пар  $(A_i, B_j)$  таким образом, чтобы сумма произведений пар была максимальна (минимальна). Каждое  $A_i$  и  $B_j$  в парах встречается ровно по одному разу (*получена из задачи 1 путем добавления в условие дополнительного массива и увеличения доли неопределенности при формулировке требования. В этой задаче алгоритм сортировки также явно не просматривается, но для того, чтобы сумма произведений пар была максимальна (минимальна), необходимо упорядочить наборы  $A$  и  $B$  одинаковым (различным) образом, тогда пары будут составлять элементы, стоящие в упорядоченных наборах на одинаковых позициях*).



**Маша М.:** Нужно ли в этой задаче упорядочивать массивы?

**Ответ:** Да, это необходимо сделать для того, чтобы суммы (произведения) пар были максимальны (минимальны).

**После ответа на первый вопрос, был сразу получен второй вопрос по этой же задаче.**

**Маша М.:** Как тогда надо упорядочить массивы: по убыванию или по возрастанию?

**Ответ:** Это нужно определить самостоятельно, исходя из условия задачи.

**Антон И.:** Нужно ли составить третий массив для произведения пар?

**Ответ:** Это не принципиально, смотрите, как Вам удобнее будет обрабатывать результирующие данные.

**Валера М.:** Как должен выглядеть ответ?

**Ответ:** Представление результатов решения задачи – на Ваше усмотрение. Можно изменить исходные массивы или можно создать третий массив из пар элементов.

*После ответа на первый вопрос, через некоторое время был получен второй вопрос по этой же задаче.*

**Валера М.:** Составляя алгоритм, столкнулся с трудностями: что делать, если один массив содержит положительные элементы, а другой отрицательные?

**Ответ:** В данной задаче знак элементов массива не влияет на общий алгоритм обработки.

**Ваня Ш.:** Как будет выглядеть ответ, если массив  $A$  содержит только нулевые значения?

**Ответ:** В полученных парах элементы массива  $B$  должны быть упорядочены (по возрастанию или убыванию в зависимости от условия).

**Неопределенная задача 10 ( $H_{10}$ ).** Заданы число  $n > 1$  – размерность пространства и  $M$  – размер  $n$ -мерных параллелепипедов  $(a_{i1}, \dots, a_{in})$ ,  $i=1, \dots, M$ . Каждый параллелепипед может располагаться в пространстве любым из способов, при которых его ребра параллельны осям координат. Найдите максимальную последовательность вкладываемых друг в друга параллелепипедов (получена из задачи 1 путем представления условия задачи в непривычной для «решателя» форме и переформулирования текста требования. В этой задаче алгоритм сортировки также явно не просматривается, но для того, чтобы ее решить, необходимо несколько раз применить этот алгоритм. Процесс решения в этом случае выглядит следующим образом: 1) размеры граней каждого параллелепипеда сортируются в неубывающем порядке; 2) объемы параллелепипедов сортируются по неубыванию; 3) в полученном



массиве ищется максимальная по длине возрастающая последовательность).

У Б С Т

**Саша К.:** Объясните, пожалуйста, что такое вложенный параллелепипед?

**Ответ:** Саша, давайте сначала разберемся, что такое параллелепипед. Из геометрии Вы должны знать, что параллелепипед – это шестигранник, противоположные грани которого попарно параллельны. Он имеет 8 вершин, 12 ребер; его грани представляют собой попарно равные параллелограммы. В данной задаче сказано, что все ребра параллельны осям координат, а это значит, что параллелепипеды – прямоугольные, т.е. их грани – это прямоугольники. Чтобы легче было представить, вспомните, как выглядит коробка из-под обуви. И теперь давайте вернемся к вопросу о вложенности параллелепипедов. Когда одну коробку из-под обуви можно поместить (т.е. вложить) в другую коробку? Если Вы ответите на этот вопрос, то Вы поймете, как решать эту задачу.

*После ответа на первый вопрос, был сразу получен второй вопрос по этой же задаче.*

**Саша К.:** Параллелепипед можно вложить в другой параллелепипед, если его размер меньше?

**Ответ:** Да, и на этом основано решение этой задачи.

*После получения ответа на второй вопрос, был сразу получен третий вопрос по этой задаче.*

**Саша К.:** При сравнении размеров параллелепипедов нужно сравнивать их объемы или размеры граней?

**Ответ:** Саша, подумайте над этим вопросом самостоятельно.

**Маша М.:** Мне непонятно, как определить размер параллелепипедов?

**Ответ:** Из условия задачи следует, что каждый  $i$ -ый параллелепипед задается множеством из  $n$  векторов. Эти вектора определяют размер граней параллелепипеда. Определив эти значения, можно посчитать объем параллелепипеда, который равен произведению площади его основания на высоту.

*После ответа на первый вопрос, был сразу получен второй вопрос по этой же задаче.*

**Маша М.:** Значит, в этой задаче нужно считать объемы параллелепипедов?

**Ответ:** В этой задаче существует несколько путей решения. В одном из вариантов можно посчитать объемы параллелепипедов.

*После получения ответа на второй вопрос, был сразу получен третий вопрос по этой задаче.*

**Маша М.:** А можно ли обойтись без вычисления объема? Может оказаться, что объем первого параллелепипеда меньше, чем объем второго, а он все равно не входит во второй?

**Ответ:** Маша, Вы правильно описали ситуацию с вложенностью параллелепипедов. Одним сравнением объемов параллелепипедов в этой задаче не обойтись, потребуются еще дополнительные проверки. Попробуйте решить задачу без вычисления объемов, а потом мы с Вами проанализируем Ваш алгоритм.

**Ваня Ш.:** В каком виде необходимо выдать ответ?

**Ответ:** Необходимо вывести номера  $(i)$  вкладываемых друг в друга параллелепипедов.

**Антон И.:** Нужно ли при определении вкладываемости учитывать взаимное расположение фигур (например, перпендикулярность) или только размер?

**Ответ:** Ограничения по взаимному расположению приведены в условии, при определении «вкладываемости» нужно учитывать размеры паралле-

лепипедов. При вложении одного параллелепипеда в другой предполагается, что параллелепипеды можно поворачивать.

**Ваня Ш.:** Можно ли в этой задаче определить объем фигур, а потом сравнивать их по объему?

**Ответ:** Объем сравнивать нужно, но не забывайте при сравнении учитывать и размеры граней.

**Данила А.:** Как в ответе указать те фигуры, которые не впишутся в последовательность? Или таких не может быть по условию задачи?

**Ответ:** Данила, по условию задачи нужно найти максимальную последовательность вкладываемых друг в друга параллелепипедов. Поэтому параллелепипеды, которые не вписываются в эту последовательность, указывать не надо.