

А. В. Лукьянова

Сущность, структура, типология способностей школьника в области физики и техники

Данная статья подготовлена в рамках реализации гранта Российского гуманитарного научного фонда, проект РГНФ № 13-06-00503.

Автор, в процессе постановки ряда вопросов и анализа понятия специальной одаренности, обращает внимание на необходимость в практической педагогической деятельности определять одаренность ребенка в области физики. Автор строит свои рассуждения на основе результатов исследования проблемы специальных способностей к физике и технике, проведенных рядом российских ученых. В статье, на основе сравнительного анализа общей интеллектуальной одаренности и специальных способностей, представлены подходы к изучению одаренности в области физики и техники, дана структура способностей, выделены компоненты одаренности в области физики и техники, разные модели взаимосвязей способностей к физике и к математике, различные стратегии развития этих способностей. На основе анализа психолого-педагогической литературы, анализа результатов заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике и по математике, биографий великих ученых и Нобелевских лауреатов и обобщения собственного опыта, представлены модели взаимоотношения способностей к физике и способностей к математике, проанализирована связь между способностями к физике и математике.

Ключевые слова: способности к физике и технике, математические способности, специальные способности, общие способности, модели взаимоотношения способностей.

A. V. Lukyanova

Essence, Structure, Typology of the Student's Abilities in the Field of Physics and Engineering

The author, in the course of stating a number of questions and the analysis of the notion of special gifts, pays attention to the need in practical pedagogical activities to define gifts of the child in the field of Physics. The author makes the reasoning on the basis of the research results of the problem of special abilities to Physics and Engineering which are carried out by a number of Russian scientists. In the article, on the basis of the comparative analysis of the general intellectual gifts and special abilities, approaches to study gifts in the field of Physics and Engineering are presented, the structure of abilities is given, gifts components in the field of Physics and Engineering, different models of interrelations of abilities to Physics and Mathematics, various strategies of development of these abilities are allocated. On the basis of the analysis of psychology and pedagogical literature, the analysis of results of the final stage of the All-Russian Competition of schoolchildren on Physics and Mathematics, biographies of great scientists and Nobel laureates and generalization of own experience, are presented models of relationship of abilities to Physics and abilities to Mathematics, connection between abilities to Physics and Mathematics is analysed.

Keywords: ability to Physics and Engineering, a mathematical ability, a special ability, a general ability, models of abilities relationship.

Наша цивилизация является технологической. Это означает, что развитие общества жестко зависит от развития науки и техники. Среди наук, определяющих развитие современного общества, доминирующее место принадлежит физике. В свою очередь, развитие физики и техники в значительной степени обуславливается «особыми» людьми: талантливыми физиками и инженерами. Каждая страна заинтересована в талантливых ученых-физиках. Они обеспечивают появление новых технологий, рост производительности труда, увеличение валового национального продукта, укрепление обороноспособности. Однако проблема надежного выявления и воспитания одаренных физиков и инженеров далека от решения.

Очевидно, что появление новых технологий идет вслед за развитием науки, в том числе и фундаментальной, а развитие науки – за совершенствованием системы образования, в том числе и довузовской. Какие характеристики должна приобрести система образования, направленная на поддержку детей и подростков, одаренных в области физики и техники?

Для приближения к решению этой задачи следует выяснить, что представляют собой способности человека к физике и технике. Это необходимо, чтобы в процессе практической педагогической работы иметь возможность уяснить, имеем ли мы дело с ребенком, одаренным именно в этой области.

Не будем ссылаться, как делают многие авторы, на сложность и многоаспектность проблемы способностей, одаренности, талантливости. Определим подходы к изучению одаренности в области физики и техники. Мы полагаем, что «одаренность в области физики и техники» и «способность к физике и технике» это равнозначные понятия. При этом важно ответить на вопрос, следует ли давать определение этому понятию или для работы педагога достаточно интуитивного понимания сущности этих способностей?

Необходимость определения этого сложного личностного образования связана с тем, что способности могут носить потенциальный характер, быть до поры до времени скрытыми. Нам представляется, что необходимо ответить также и на другие вопросы, которые помогут внести определенность в понимание сущности способностей к физике. Здесь мы следуем логике блестящего исследования математических способностей школьников, выполненного В. А. Крутецким [1].

Первый вопрос заключается в том, существуют ли *специальные* способности к физике и технике? Отличаются ли они от *общих* интеллектуальных способностей? Может ли быть, что способности к физике – это только общий интеллект при наличии интереса к физике и склонности ею заниматься?

Все согласны с тем, что способности, скажем, к музыке или балету являются специальными, требующими соответствующих врожденных задатков. Посмотрим, что думают исследователи о способностях в области естественных наук.

В. А. Крутецкий, например, настаивает на том, что способности к математике – это *специальные* способности, вырастающие из специальных же математических задатков и даже, возможно, использующие особые способы функционирования коры головного мозга. Г. В. Лисичкин [2] способности к химии рассматривает тоже как специальные способности. А вот И. Г. Шомполов [5], исследуя систему выявления и поддержки молодежи, одаренной в области физики, полагает, что для успешного выполнения деятельности в области физики и техники может служить как *общая* интеллектуальная одаренность, так и *специальная* одаренность в области физики. Л. Терстон рассматривает технические способности как *общие* умственные [3, С. 170].

Таким образом, вопрос о специальности способностей к физике и технике пока остается открытым.

Второй вопрос касается структуры этих способностей. Являются ли способности к физике некоторым сложным по структуре объектом или же это монолитное неразложимое свойство психики? Возможно ли ставить вопрос о наличии неких компонентов этих способностей?

В. А. Крутецкий [1] отвечает на аналогичный вопрос относительно математических способностей школьников утвердительно: выделяет и экспериментально обосновывает наличие таких компонентов как способность формализовать математический материал и оперировать формальными структурами; способность сокращать процесс рассуждения, мыслить свернутыми структурами; способность обращать мыслительный процесс (переходить от прямого к обратному ходу мысли); гибкость мышления; математическая память и др. Г. В. Лисичкин [2], исследуя химические способности путем анализа свойств «состоявшихся» и будущих химиков, выделяет такие компоненты как «химическая голова», «химические руки» и «чувство вещества».

Шомполов И. Г. [5] не выделяет компоненты одаренности в области физики и техники, но описывает ее характеристики: «сформированность такой мыслительной операции, как моделирование, преобладание в мышлении теоретического над эмпирическим, рационального над эмоциональным, логического над интуитивным, в креативной сфере – творческого над репродуктивным». В перечисленных качествах не видно специфичности этого вида одаренности, их можно отнести к общим интеллектуальным способностям, но это и отличает подход данного автора.

По всей видимости, имеет смысл изучать структуру способностей к физике и технике. Однако хотелось бы выделить компоненты, лучше поддающиеся диагностике, чем яркие и образные «химическая голова» и «химические руки», которые, вообще говоря, с трудом поддаются объективному оцениванию.

Третий вопрос связан с тем, существуют ли разные *типы* способностей к физике и технике. Возможно, что на общей базе характеристик одаренности к физике и технике есть различия в *интересах* и *склонностях* к разным разделам этих наук. А, может быть, имеет смысл говорить о специальной одаренности, скажем, в области электричества, оптики или радиофизики? Возможно ли, что человек, одаренный, например, в области электротехники, не имеет никаких способностей, допустим, к ядерной физике? Кроме того, вполне вероятно, что могут быть специальные способно-

сти к экспериментальной физике и специальные способности – к физике теоретической. Этот вопрос также пока открыт для исследования.

Нельзя не затронуть еще один аспект. Любые специальные способности проявляются и развиваются в ходе выполнения соответствующей деятельности. Однако школьник занимается *изучением* физики, а эта деятельность явно отличается от деятельности ученого физика, исследующего новые, еще не открытые свойства физических объектов и явлений, закономерности природы и пр. Не получится ли так, что мы выявим и будем развивать способности к обучению физике (т.н. академические способности), а не способности к деятельности в области физики как науки? Обратившись опять к работе В. А. Крутецкого [1], видим, что эта проблема его также занимала. Он рассматривает способности к обучению математике как первую ступень способности к математике как науке, опираясь на сходство мыслительных, эмоционально-волевых и других психических процессов при решении учебных и научных математических задач.

Еще одной проблемой является взаимосвязь способностей школьника к математике и к физике. Математическая одаренность проявляется иногда очень рано. В. А. Крутецкий [1] описывает несколько случаев особо талантливых в математике детей. У некоторых эта одаренность начала проявляться уже в три-четыре года. Способности ребенка к физике обычно замечают гораздо позже. Возможно, это связано и с тем, что физика как школьный предмет начинается гораздо позднее, чем математика. Математикой занимаются с деть-

ми уже в детском саду, а физика как отдельная дисциплина начинается, как правило, в 7 классе. Кроме того, практически любой родитель может заниматься со своим ребенком математикой (хотя бы арифметикой) с самого раннего возраста в повседневной деятельности: на прогулке, во время игры, выполнения домашних дел и т.д. А много ли найдется родителей, готовых к занятиям физикой со своим малолетним ребенком без привлечения специалиста? По данным опроса портала Superjob.ru в августе 2014 года 25 % экономически активных россиян назвали физику одним из самых нелюбимых школьных предметов, причем среди женщин это количество еще выше: 32 % [4]. Таким образом, проявить свои способности к математике ребенок может гораздо раньше, чем способности к физике. Возникает резонный вопрос: если ребенок показывает явные способности к математике, то какова вероятность того, что он имеет и способности к физике?

Мы можем выдвинуть разные модели взаимных отношений одаренности к математике и к физике (см. рис. 1). Во-первых, это могут быть совершенно независимые свойства человека. Во-вторых, одаренность к математике и одаренность к физике могут иметь некоторую общую часть. В этом случае некоторые компоненты служат и способностям в области математики, и способностям в области физики. В-третьих, вполне вероятно, что одаренность к физике включает в себя способности к математике как один из своих компонентов. Очевидно, что последние модели возвращают нас к нерешенному вопросу о структуре способностей к физике и технике.

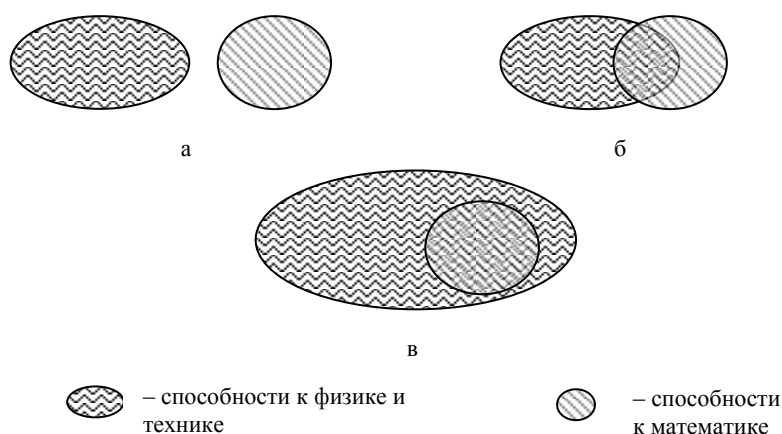


Рис. 1. Модели взаимоотношения способностей к физике и способностей к математике: а) независимые свойства; б) свойства, имеющие общую часть; в) математические способности как часть способностей к физике и технике

Косвенным доводом в пользу модели, в которой способности к физике и математике имеют общую часть, может послужить анализ состава участников заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике и по математике. Списки участников доступны на информационном портале Всероссийской олимпиады школьников rosolymp.ru. И наш опыт показы-

вает, что некоторые школьники принимают участие в олимпиадах по обеим этим дисциплинам, при этом до заключительного этапа доходят только достоверно одаренные школьники.

На рис. 2 представлены данные об участниках заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике в 2012–13 учебном году.

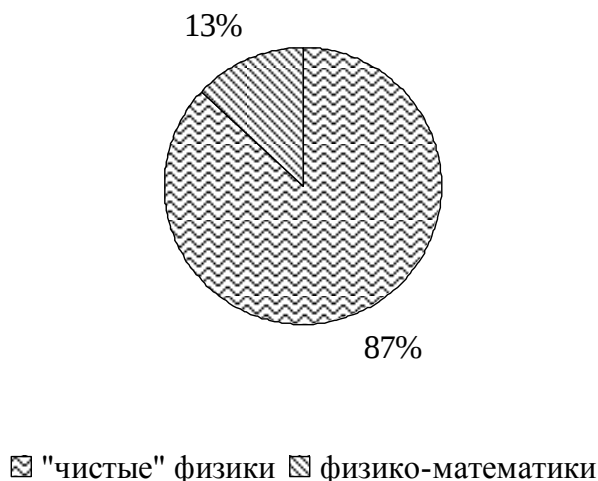


Рис. 2. Распределение участников заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике в 2012/13 учебном году: «чистые» физики принимали участие только в олимпиаде по физике; физико-математики принимали участие в олимпиадах и по физике, и по математике

Из 251 участника заключительного этапа Всероссийской олимпиады по физике 33 человека (13 %) принимали участие и в заключительном этапе Всероссийской олимпиады по математике. И данные 2012/13 учебного года не исключение. На рис. 3 представлено количество школьников, принимавших участие в обеих олимпиадах за три последних сезона (данные за 2010/11 учебный год

отсутствуют, так как тогда эти олимпиады значительно пересеклись по времени проведения согласно приказу Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 марта 2011 г. № 1330 и принимать участие в двух состязаниях не было для желающих технической возможности; точнее: «успел» на обе олимпиады только один школьник.).

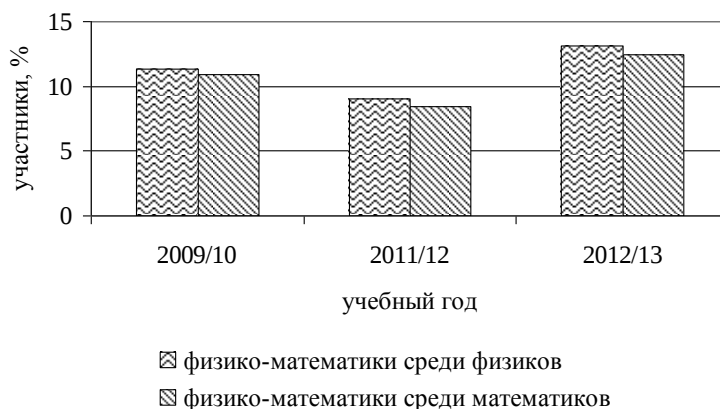


Рис. 3. Количество школьников (физико-математиков), принимавших участие сразу в двух состязаниях заключительного этапа Всероссийской олимпиады: по физике и по математике

В рассматриваемые годы среди школьников, участвовавших в заключительном этапе Всероссийской олимпиады по физике, часть принимала

участие и в олимпиаде по математике (11 %, 9 %, 13 % в 2009/10, 2011/12 и 2012/13 учебном годах соответственно). Аналогично, среди школьников,

участвовавших в заключительном этапе Всероссийской олимпиады по математике, часть приняла участие и в олимпиаде по физике (11 %, 8 %, 12 % в 2009/10, 2011/12 и 2012/13 учебном годах). Приблизительно получается, что среди школьников, одаренных в области физики, каждый десятый еще и одаренный математик. Такая же картина и среди одаренных математиков: примерно каждый десятый из них одновременно и одаренный физик.

На связь между способностями к физике и математике указывают и биографии великих ученых и Нобелевских лауреатов. Например, Мария Склодовская-Кюри, Лев Ландау, Энрико Ферми, Ричард Фейнман в детстве и отрочестве демонстрировали яркие математические способности, однако стали великими физиками, а не великими математиками.

Разные модели взаимосвязей способностей к физике и к математике могут диктовать различные стратегии развития этих способностей. Перечислим некоторые из возможных.

Во-первых, эти способности можно развивать независимо, как два параллельных процесса.

Во-вторых, можно начать работу с одаренным ребенком с развития способностей к математике, а затем подключить развитие способностей к физике либо как параллельный процесс, либо как процесс, имеющий общую часть с процессом развития математических способностей.

В-третьих, начинать работу можно с развития способностей к физике и технике, а затем добавлять упражнения на развитие и способностей к математике.

Каждая стратегия в случае работы с конкретным ребенком может иметь свои плюсы и минусы. Ее выбор может лечь в основу формирования индивидуального образовательного маршрута обучающегося. Но как сделать этот выбор – тоже открытый вопрос.

Определенный интерес представляет ответ на вопрос, какие направления исследований можно наметить на пути выяснения сущности, структуры и типологии способностей к физике и технике, а также взаимосвязи их со способностями к математике? Вероятно, можно отчасти повторить путь, пройденный В. А. Крутецким при изучении способностей школьников к математике, но модифицированный под иную задачу. На первом этапе, это опросы учителей физики; изучение биографий великих физиков (особенно их детства и отрочества); наблюдение за одаренными детьми в процессе решения теоретических и экс-

периментальных задач по физике, беседы с их учителями и родителями; опросы успешно работающих ученых-физиков и инженеров. Это позволит выдвинуть гипотезу о модели одаренности в области физики и техники и ее структуры для последующей работы в этом направлении, скорее всего, через разработку серий задач, заданий, исследовательских проектов по физике и технике.

Библиографический список

1. Крутецкий, В. А. Психология математических способностей школьников [Текст] / В. А. Крутецкий. – М. : Институт практической психологии; Воронеж: НПО «МОДЭК», 1998. – 416 с.
2. Лисичкин, Г. В. Химические способности и возможность их диагностики [Текст] / Г. В. Лисичкин // Естественнонаучное образование: взаимодействие средней и высшей школы; под общ. ред. академика В. В. Лунина и проф. Н. Е. Кузьменко. – М. : Издательство Московского университета, 2012. – С. 157–174. – Режим доступа: [<http://www.chem.msu.ru/rus/books/2012/science-education-2012/157.pdf>]. – (Дата обращения: 30.09.2014).
3. Ридецкая, О. Г. Психология одаренности [Текст] / О. Г. Ридецкая. – М. : Изд. центр ЕАОИ, 2010. – 374 с.
4. Те, кто не боялся в школе химии, математики и физики, зарабатывают больше [Электронный ресурс] // Исследовательский центр портала Superjob.ru. – Социологические опросы – 28 августа 2014 года. – Режим доступа: [<http://www.superjob.ru/research/articles/111625/te-kto-ne-boyalsya-v-shkole-himii-matematiki-i-fiziki-zarabatyvayut-bolshe/>]. – (Дата обращения: 30.09.2014).
5. Шомполов, И. Г. Система выявления, поддержки и развития молодежи, одаренной в области физики [Текст]: автореф. дис. ... д. п. н. / И. Г. Шомполов. – М., 2003. – 36 с.

Bibliograficheskiy spisok

1. Krutetskij, V. A. Psihologija matematicheskikh sposobnostej shkol'nikov [Tekst] / V. A. Krutetskij. – M. : Institut prakticheskoi psihologii; Voronezh : NPO «MODJEK», 1998. – 416 s.
2. Lisichkin, G. V. Himicheskie sposobnosti i vozmozhnost' ih diagnostiki [Tekst] / G. V. Lisichkin // Estestvennonauchnoe obrazovanie: vzaimodejstvie srednej i vysshej shkoly; pod obshh. red. akademika V. V. Lunina i prof. N. E. Kuz'menko. – M. : Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2012. – S. 157–174. – Rezhim dostupa: [<http://www.chem.msu.ru/rus/books/2012/science-education-2012/157.pdf>]. – (Data obrashhenija: 30.09.2014).
3. Rideckaja, O. G. Psihologija odarennosti [Tekst] / O. G. Rideckaja. – M. : Izd. centr EAOI, 2010. – 374 s.
4. Te, kto ne bojalsja v shkole himii, matematiki i fizi-ki, zarabatyvajut bol'she [Jelektronnyj resurs] // Issledovatel'skij centr portala Superjob.ru. – Sociologicheskie oprosy – 28 avgusta 2014 goda. – Rezhim dostupa: [<http://www.superjob.ru/research/articles/111625/te-kto-ne-boyalsya-v-shkole-himii-matematiki-i-fiziki-zarabatyvayut-bolshe/>]. – (Data obrashhenija: 30.09.2014).
5. Shompolov, I. G. Sistema vyjavlenija, podderzhki i razvitiya molodezhi, odarennoj v oblasti fiziki [Tekst]: avtoref. dis. ... d. p. n. / I. G. Shompolov. – M., 2003. – 36 s.