

Цена интеллекта: от психологических категорий к экономическим¹

Ушаков Д. В.*,

доктор психологических наук, заведующий лабораторией психологии и психофизиологии творчества, первый вице-президент Евро-таланта, руководитель Центра исследования и развития одаренности МГППУ

Лобанов А. Г.,

аспирант Центра исследования и развития одаренности МГППУ

В статье предлагается модель, объясняющая связь способностей людей с экономическим успехом страны. Для этого предлагается рассматривать экономическую жизнь как решение задач людьми. При этом экономический успех оказывается зависим от того, как система образования позволяет преобразовывать способности в компетентности, а экономическая система – компетентности в экономические достижения. Предлагается формализация модели, на основании которой делается оценка экономического эффекта от осуществления программ поддержки одаренной молодежи.

Ключевые слова: интеллект, одаренность, ВВП, математическое моделирование.

За несколько последних десятилетий в психологии наблюдается прогресс в направлении точности методов и моделей. Созданы мощные статистические подходы, разработаны надежные экспериментальные установки и способы регистрации данных, произошло развитие формализованных теорий. Этот прогресс в наибольшей степени затронул исследовательскую сферу, и психологам еще далеко до коллег-экономистов в отношении построения точных моделей общественных процессов и оценки раз-

личных сценариев при организации психологических воздействий. Между тем для принятия ответственных государственных решений точная, желательна количественная оценка последствий принимаемых мер имеет первостепенное значение. Не потому ли психологам не всегда удается убедить в необходимых и очевидных, по их мнению, мерах чиновников, что обоснование этих мер и предвидение их следствий порой оказывается чересчур «гуманитарным», не обладает достаточной степенью точности?

¹ Работа выполнена при поддержке РФНФ, грант №08-06-12116в и РФФИ, грант № 08-06-00410а.
*dv.usakov@gmail.com

Указанная проблема касается психологии образования одаренных детей. Не вызывает сомнений, что работа по образованию одаренных позволяет не только решать гуманитарные проблемы помощи нуждающейся в этом личности, но и способствует экономическому, социальному, общечеловеческому процветанию страны, поскольку вклад одаренных людей в это процветание может быть особенно велик. Ясно, что роль этой работы тем больше, чем определеннее страна движется по инновационному пути, ожидает от людей творчества и способности к решению интеллектуальных проблем. Однако как оценить экономические последствия подобных программ? Каким образом количественно соотносить отдачу и вложения? Наконец, как доказать, что программы для одаренных выгодны экономически? Ответы на все эти вопросы можно найти, только создав точные, математизированные модели, связывающие способности людей и экономические успехи государства.

Представляется, что сегодня, благодаря достижениям в психологии, предпосылки для развития таких моделей созданы.

Экономика как решение задач

Формально задача оценки влияния способностей на экономические результаты относится к ведомству экономической психологии. Сегодня в экономической психологии, особенно зарубежной, преобладает развитая в экономической науке парадигма, рассматривающая экономические отношения как отношения обмена. Экономическая жизнь – это обмен всего на все: труда на зарплату, товара на деньги, денег на образовательные услуги и т. д. В рамках этой идеализации создается образ «человека экономического» (*homo economicus*), подсчитывающего выигрыши и проигрыши от различных обменов и тем самым устанавливающего правила игры в экономической сфере. В контексте такой парадигмы центральной категорией экономической психологии оказывается принятие решений, при которых один исход предпочитается другому, одна возможность обменивается на другую. Пси-

хологам удалось показать много интересных и нетривиальных феноменов в сфере принятия решений: установить ограниченную рациональность людей, описать применяемые ими эвристики, которые в определенной степени заменяют рациональные подсчеты и позволяют тем самым снизить когнитивную нагрузку, и т. д. Эти достижения были отмечены Нобелевскими премиями Г. Саймона и Д. Канемана в области экономики.

В рамках такого подхода существуют определенные возможности оценить роль состояний (например, эмоциональных) и индивидуальных особенностей людей (например, интеллекта) в принятии решений и, следовательно, в экономических процессах. В частности, показано, что люди с более высокими интеллектуальными способностями несколько иначе ведут себя в ситуации выбора, а именно в широко используемой в экспериментальных исследованиях экономических психологов ситуации так называемой «дилеммы узника». Хотя из этих данных вроде бы и следует, что более интеллектуальным людям проще договариваться друг с другом и, следовательно, их взаимодействие ближе к оптимальному, чем взаимодействие менее интеллектуальных людей, однако установить количественный эффект этой оптимизации взаимодействия в терминах экономических достижений представляется затруднительным. Самое же главное состоит в том, что роль одаренности и интеллекта в развитии экономики заключается, скорее всего, не в оптимизации взаимодействия между людьми, а в способности к созданию нового продукта, составляющего экономическую ценность. Талантливые люди разрабатывают новые технические устройства, делают научные открытия, создают более совершенные общественные институты и этим вносят свой вклад в экономический прогресс. Эту интуитивно очевидную сторону экономической роли одаренности парадигма экономики как отношений обмена, к сожалению, вряд ли может включить в свои концептуальные схемы.

Предлагаемый ниже подход состоит в том, чтобы подойти к оценке роли человече-

ской одаренности в экономике, приняв иную исходную идеализацию: представив экономикой не как обмен, а как решение задач различной степени сложности. Посеять хлеб, выточить деталь на станке, объяснить особенности товара клиенту, спроектировать техническое устройство, управлять коллективом или вести переговоры с партнерами – все это задачи, которые приходится решать людям, занятым экономической деятельностью. Без этой стороны жизни никакой обмен невозможен, поскольку без нее не будут созданы объекты, подлежащие обмену. Да и сам обмен под этим углом зрения может быть понят как решение задач, поскольку его осуществление является решением определенного рода социальных задач.

Предлагаем модель, которая позволяет оценивать экономический эффект, связанный с различными процессами, в которые включен человеческий интеллект. В частности, становится возможным установить экономическую отдачу от программ, нацеленных на образование одаренных людей.

Контурсы модели

Смысл предлагаемой модели – ввести уровень способностей людей в качестве фактора, определяющего экономическую эффективность предприятия, региона или государства. Именно здесь решение задач выступает в качестве ключевого объяснительного принципа. В то же время связь способностей людей с эффективностью решения экономических задач не является ни простой, ни непосредственной. Центральным опосредующим звеном, связывающим способности с эффективностью решения задач, является компетентность. Современная экономика требует профессионализма, и даже высокоодаренный человек, не имеющий соответствующей подготовки, не может быть эффективным профессионалом.

Модель, связывающая способности людей с экономическими достижениями предприятия или государства, с нашей точки зрения, должна описывать следующие феномены:

- распределение различных уровней способностей у групп людей;

- процесс превращения способностей в компетентности, позволяющие решать профессиональные задачи;

- процесс превращения компетентностей людей в экономические результаты.

Процесс превращения способностей в компетентности характеризует образование в широком смысле слова, поскольку показывает, в какой степени обществу удастся использовать потенциал способностей населения для экономических целей. Именно в совершенствовании этого процесса и заключен основной потенциал влияния программ по образованию одаренных детей на экономические достижения.

Процесс превращения компетентностей людей в экономические результаты характеризует, в какой степени в рамках данной экономической системы способность людей к решению задач разной сложности важна для общих экономических показателей. Очевидно, что экономика, основанная на инновациях, связанная с созданием передовых технологий, в большей степени востребует высокие компетентности, чем экономика, идущая традиционным путем и эксплуатирующая чужие достижения и природные ресурсы.

Оба указанных процесса весьма сложны, и их протекание определяется взаимодействием многих переменных. Представляется, однако, что на сегодняшнем уровне развития науки мы уже способны охарактеризовать их с достаточной точностью, чтобы делать продуктивные выводы.

Ниже будут суммированы полученные в различных областях психологии, а частично – и смежных с ней наук – сведения, проливающие свет на закономерности превращения способностей в компетентности, а компетентностей – в экономические результаты. Эти сведения разрознены, получены в разных областях и в большинстве случаев – вне экономического контекста. Однако ниже они нанизываются на единый концептуальный каркас, что позволяет прийти к целостной картине роли способностей людей в экономическом процессе. Связность этой картины допускает формализацию модели, которая и осуществляется в заключительной части статьи. С помощью мате-

матического моделирования будут очерчены экономические последствия различных сценариев организации образовательных программ для одаренных детей.

Человеческий капитал

Прежде всего полезно соотнести предлагаемый подход с исследованиями человеческого капитала, пионером которых стал нобелевский лауреат Теодор Шульц.

Т. Шульц различал врожденные и приобретенные человеком способности, или ценные качества. Понятие человеческого капитала отождествлялось им с приобретенными человеком качествами. При этом изучение этой области экономистами Чикагской школы, к которой относился Т. Шульц, было завязано на проблему вложений времени, труда и финансов, приводящих к развитию человеческого капитала. Главный путь этих вложений – образование. Образование рассматривается как вложение денег и времени, которое впоследствии дает отдачу в эффективности труда и зарплате.

Можно констатировать, что человеческий капитал проанализирован в Чикагской школе в рамках парадигмы экономической жизни как обмена. Образование – обмен времени и финансов на возможности эффективной работы в будущем. При этом оценивается, за какое время вложения окупятся, какие установки людей способствуют готовности обменивать сегодняшние затраты на выгоды в будущем, и т. д.

В рамках парадигмы экономики как обмена можно анализировать и то, что Т. Шульц называл «врожденными способностями», поскольку последние также подлежат обмену. Например, распределение доходов в экономике может объясняться соотношением способностей заработка (earning capacity) работника с предложениями работодателя, перспективами карьеры и т. д. При этом способность заработка включает, конечно, как «приобретенные», так и «врожденные» способности.

В целом, безусловно, подход к человеческому капиталу в рамках парадигмы экономики как обмена весьма продуктивен и позволил разработать ряд интересных математизированных моделей. Однако он не приблизил к пониманию роли высоких способностей и работы по их развитию в экономической жизни.

В качестве отправной точки для дальнейшего анализа возьмем проведенное Т. Шульцем различие врожденных и приобретенных способностей. Психология, когда-то пользовавшаяся противопоставлением врожденного и приобретенного, сегодня практически полностью отказалась от него ввиду его недостаточной фундаментальности*. Представляется, что и в контексте проблемы человеческого капитала это различие не столько проясняет, сколько запутывает суть дела. Дихотомия врожденных и приобретенных способностей, подразумевая рядоположность тех и других, фактически маскирует реальную проблему: формирование компетентностей на основе способностей. Между тем преобразование способностей в компетентности составляет первое звено той детерминационной цепочки, в рамках которой, по нашему мнению, только и можно понять влияние способностей на экономические результаты. Способности сами по себе не имеют экономической ценности, они ее обретают только за счет возможности преобразования в компетентности, которые в свою очередь ценны при условии их использования для решения задач, стоящих перед экономикой. В этом смысле продуктивным представляется использование не дихотомии врожденных-приобретенных способностей, а пары понятий способности – компетентности. В этом контексте не важно, являются ли способности врожденными или приобретенными, определяемыми генетикой или средой (хотя для общей психологии это, конечно, весьма существенная проблема). Важно, что это относительно стабильные

*Фактически различия врожденного и приобретенного – это различия пренатального и постнатального, которые весьма условны. В то же время врожденное легко навевает ассоциации с генетически заданным, что приводит к ошибочным заключениям, ибо пренатальное развитие в значительной мере детерминировано средой, а генетические факторы нередко увеличивают свое влияние на более поздних стадиях онтогенеза.

в течение трудовой жизни человека свойства, определяющие возможность и степень овладения компетентностями.

Понятно, что компетентность может быть в общем виде представлена как функция двух переменных – способности человека и предоставленные ему возможности получить образование в широком смысле этого слова. Исследования человеческого капитала представителями экономической науки сосредоточены на втором аспекте. В контексте проводимого здесь анализа, напротив, важен первый аспект.

Каково же соотношение удельных весов этих компонентов? По-видимому, их соотношение в историческом времени изменяется. Так, наличие профессиональных секретов, цеховых ограничений и других препон на пути циркуляции знаний увеличивает роль образования и снижает роль способностей.

Напротив, убыстрение темпов изменения знаний приводит к тому, что полученное образование быстрее обесценивается и во главу угла становятся способности приобретать новые знания, умения и навыки.

Функция, связывающая способности и компетентности, характеризует определенный исторический период, региональные условия и экономические особенности. Поэтому долю наиболее одаренной части общества в общем экономическом развитии можно обсуждать только применительно к тем или иным конкретным историческим и региональным условиям. Поскольку в современном мире знания производятся и обновляются во все нарастающем темпе, а преграды на пути его распространения если и не становятся меньше, то вряд ли и увеличиваются, то логично предположить, что роль способностей людей в формировании компетентностей возрастает. Впрочем, сегодня такого рода предположение может быть проверено эмпирически.

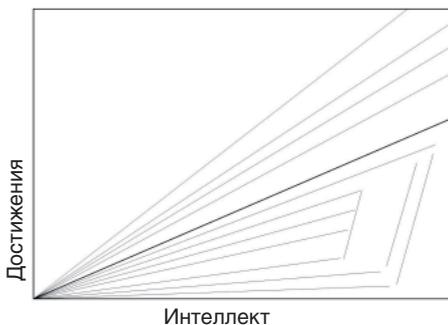
Компетентность, способности и успешность решения задач

Следует точно определиться, что мы понимаем здесь под компетентностью, поскольку это понятие используется по-

разному. В нашем контексте компетентность необходимо определить максимально широко – как профессиональное мастерство, совокупность всех качеств, знаний и умений, позволяющих человеку эффективно решать задачи в определенной сфере. В компетентность в этом смысле включаются не только свойства, которые позволяют выполнять нормированную профессиональную деятельность, но и те, которые служат высшим творческим достижениям. При таком понимании талант – это высшая степень компетентности. Например, если достижения ученых порой осуществляются при помощи творческого озарения, инсайта, то возможность делать открытия через инсайт входит в компетентность ученого в используемом здесь широком понимании этого термина.

Чем более высок уровень компетентности, тем больше творческого начала входит в нее.

Ценность психологических исследований в том, что они позволяют установить связь между способностями людей и возможностью приобретения компетенций за счет диагностических методов оценки способностей, развитых в психологической науке. Каков же характер связей между способностями и компетентностями? Исследования дают очень схожие результаты. В верхней части рис. 1 изображена схема типичного соотношения способностей и учебных достижений (Дружинин, 2002, с. 46). В нижней части того же рисунка приведен конкретный пример, взятый из эмпирического исследования одного из авторов (Ушаков, 2003).



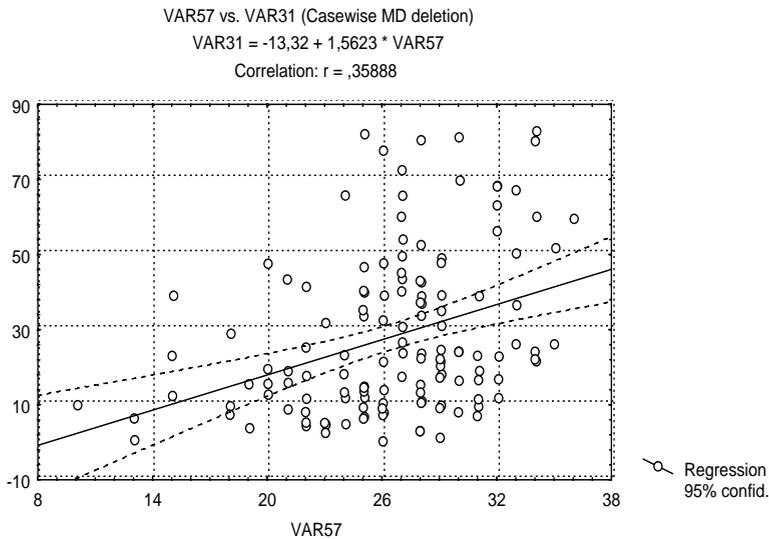


Рис. 1

На рис. 1 видно характерное треугольное распределение: низкому уровню способностей соответствуют низкие учебные достижения, в то время как высокому могут соответствовать как высокие, так и низкие достижения. Треугольное распределение фактически означает соотношение необходимого, но недостаточного условия между способностями и компетентностями. Описанная закономерность не только важна для общей оценки связи между способностями и экономическими достижениями, но и указывает на большой потенциал нереализованности, содержащийся в правой части распределения, т. е. в наиболее одаренной части общества. Основное, что может сделать образование одаренных детей для экономики страны – более эффективно помочь преобразовать их способности в высокие компетентности.

Компетентность и экономическая эффективность

Рассмотрим теперь превращение компетентностей в экономический результат. Проводя дальше линию анализа экономики как решения задач по аналогии с открытыми и закрытыми задачами, введем различие профессиональных деятельностей с

открытым и закрытым типом успешности. Задачи закрытого типа предполагают только один вариант решения, который является оптимальным и не может быть дальше усовершенствован. Задачи открытого типа имеют множество решений, степень совершенства которых сверху не ограничена.

Если способности нормально распределены в соответствии с Гауссовым законом, то треугольный характер зависимости, представленной на рис. 1, будет приводить к возникновению левосторонней асимметрии распределения компетентностей, как это показано на рис. 2 (см.: Дружинин, 2002).

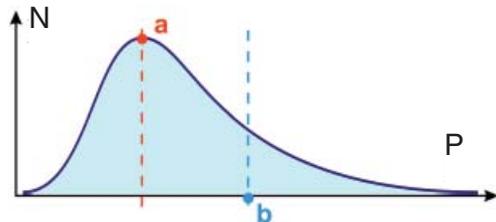


Рис. 2

Еще в конце XIX века социолог В. Парето установил, что 80 % доходов в Англии получали 20 % населения, и нашел схожее

распределение для других стран и времен. Существуют и другого рода оценки – связанные с закономерностями, которые были обнаружены в творческих профессиях. Так, согласно закону Прайса [12], половина всех произведений в данной области создается группой, численность которой равна корню квадратному из общего числа членов в данном сообществе. Например, если классический музыкальный репертуар образован произведениями примерно 250 композиторов, то половина этого репертуара принадлежит корню квадратному из 250, т. е. примерно 16 композиторам, что и обнаруживает эмпирическое исследование [21]. Для разумных объемов выборки асимметрия оказывается существенно выше, чем в случае распределения Парето.

На основании изложенных положений модели можно выдвинуть следующее дополнительное предсказание: увеличение значимости наиболее сложных и творческих компонентов в деятельности будет приводить к нарастанию асимметрии. Это предсказание до сих пор не проверялось, однако допускает эмпирическую проверку. Например, можно предположить, что периоды «научных революций» в смысле Т. Куна требуют более неординарных подходов, чем периоды «нормального развития науки», следовательно, будут приводить к более выраженной левой асимметрии распределения научного продукта, в том числе измеряемого, – публикаций.

Оценка связи способностей, компетентности и экономических показателей в современном мире

Теперь следует перейти на более высокий уровень – от успешности деятельности отдельного профессионала к предпринятию и экономике в целом. Прежде всего очевидно, что перед разными странами (и предприятиями) стоят разные задачи, и для достижения одинаковых результатов от них требуются разные усилия и уровни компетентности. Следовательно, уровень компетентностей – лишь один из факторов, определяющих экономический успех, но, как будет видно, весьма существенный

фактор, объясняющий значительную часть дисперсии экономических показателей.

Показатели экономики представляют собой нелинейную комбинацию результатов профессиональной деятельности отдельных индивидов. Другими словами, общий результат экономики можно представить как входящие с разными весами результаты различных профессиональных деятельностей с закрытыми и открытыми типами успешности. В этом случае инновационная экономика характеризуется тем, что с наибольшим весом в нее входят профессиональные деятельности с открытым типом успешности.

Таким образом, связь между компетентностями людей и экономическими результатами оказывается опосредованной экономическим устройством общества. Эти процессы и структуры сами по себе представляют существенный интерес и заслуживают отдельного моделирования. Здесь же воспользуемся существующими данными, которые позволяют установить отношения, характеризующие современную мировую экономику.

Для оценки связи способностей, компетентности и экономических показателей в современном мире есть возможность воспользоваться данными, собранными известным английским психологом Р. Линном, статья которого опубликована в этом номере журнала.

Р. Линн начинал с данных, касающихся связи экономического развития регионов различных стран с интеллектом их населения (напр.: [6]). Затем он получил аналогичные данные для различных регионов западноевропейских стран. Корреляции составили $r=0,73$ для 13 областей Великобритании, $r=0,61$ для 90 департаментов Франции и $r=0,65$ для 48 районов Испании [16–18].

В 2002 г. Р. Линн и финский политолог Т. Ванханен выпустили книгу «Коэффициент интеллекта и благосостояние наций», в которой утверждалось, что интеллект населения стран является существенным фактором, оказывающим влияние на состояние их экономик [19]. Авторы соста-

вили список среднего интеллекта для 81 страны мира на основании опубликованных данных исследований интеллекта (рис. 3). Они обнаружили высокую корреляцию национального интеллекта как с доходом на душу населения в этих странах (корреляция составила примерно 0,7), так и с экономическим ростом в периоды 1950–1990 и 1976–1998 гг. (корреляция 0,6–0,65). Эти корреляции лишь незначительно уменьшались, если из списка, например, выводились африканские страны.

В соответствии с изложенной моделью связь между интеллектом и экономическими показателями опосредована компетентностями людей. Следовательно, если адекватно измерить в межгосударственном масштабе компетентности, можно ожидать, что их корреляции как с национальным интеллектом, так и с экономическими показателями окажутся выше, чем у этих двух конструктов между собой. Меры, позволяющие оценить компетентности, логично искать в сфере оценок образовательных

систем. На первый взгляд данные, полученные в этой сфере, могут показаться довольно противоречивыми.

В работах экономистов с применением метода байесовского усреднения классических оценок (BACE – Bayesian Averaging of Classical Estimates) было показано, что интеллект проявляет себя более мощным предиктором экономического развития, чем различные параметры системы образования (средняя продолжительность образования, его охват и т. д.), как, кстати, и рыночная свобода, демократия, инвестиции [27; 11].

Иную картину, однако, дает анализ показателей образования не по формальным признакам, а по результатам испытаний учащихся.

С одной стороны, Р. Линн выявил высокую связь показателей среднего интеллекта по странам и результатов международных исследований качества образования (PISA и TIMSS), $r=0,9$ с учетом коррекции на ненадежность измерений (Lynn, 2008).

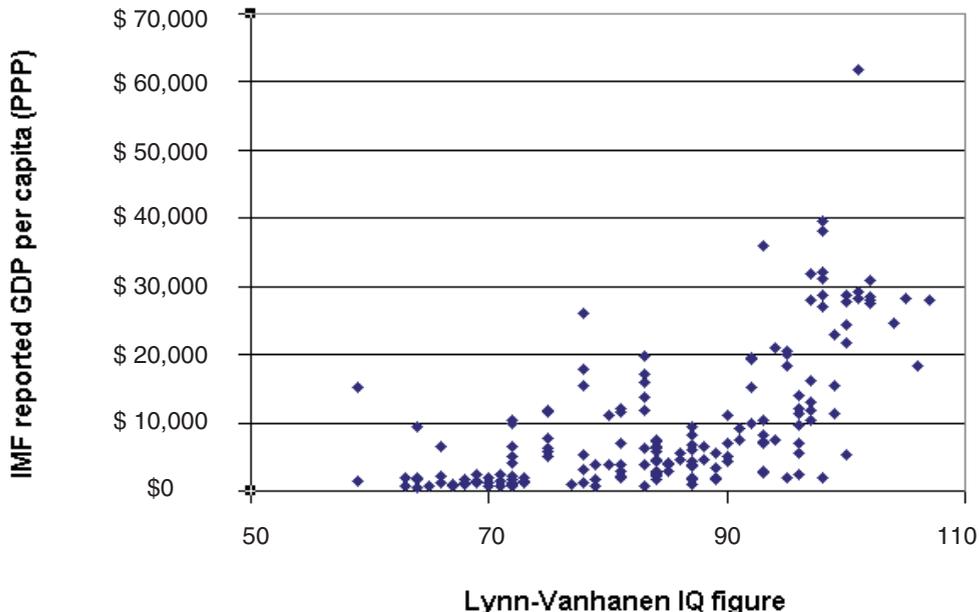


Рис. 3. Связь национального интеллекта и среднедушевого дохода в различных странах мира

С другой стороны, в проведенном Э. Хантом и В. Виттманом иерархическом регрессионном анализе показатели по PISA оказываются наиболее мощным предиктором ВВП, по отношению к которому интеллект не добавляет значимо объясняемой дисперсии [12].

Построение формальной модели

Изложенные положения модели дают основания перейти к ее формализации*. Вначале необходимо ввести функции, отображающие способности на компетентности и компетентности – на экономические достижения. Первая описывает, каким образом у групп людей, включенных в экономический процесс, на основе способностей формируются компетентности, и фактически является показателем работы образовательной системы страны. Функция, отображающая компетентности на экономические достижения, характеризует экономическую систему государства, а именно востребованность в ней высококомпетентных специалистов.

Для наших целей удобно сразу использовать одну функцию, являющуюся композицией двух перечисленных, поскольку при этом можно воспользоваться данными Р. Линна, которые приводят в соответствие способности и экономические достижения.

Для удобства последующих расчетов преобразуем оси интеллекта I и экономических показателей D таким образом, чтобы все данные Линна уместились в отрезках $[0,1]$. Это достигается за счет следующего преобразования:

$$\begin{cases} I_t' = \frac{I_t - \min_t I_t}{\max_t I_t - \min_t I_t} \\ D_t' = \frac{D_t}{\max_t D_t} \end{cases},$$

где индекс t обозначает соответствующую страну в данных Линна. Далее будем работать в новых осях, поэтому штрихи учитывать для удобства не будем.

Рассмотрим два варианта аппроксимации: при помощи степенной функции и при помощи показательной функции, которую предлагает Р. Дикерсон [8]. Мы пойдем по двум путям отдельно, а потом сравним полученные результаты.

Все степенные и показательные функции представим в виде трехпараметрического семейства:

$$F_1(I; k, m, a) = m(I - a)^k,$$

$$F_2(I; k, m, a) = m \cdot k^{(I-a)}.$$

Будем искать соответствующие функции $f_1(I)$ и $f_2(I)$ методом наименьших квадратов:

$$\text{norm}_j(k, m, a) = \sum_t [D_t - F_j(I_t; k, m, a)]^2 \rightarrow \min; j = 1, 2.$$

Следует отметить, что данные Р. Линна имеют различную надежность для разных стран. Для большей части стран они основываются на эмпирических исследованиях, охвативших выборки большего или меньшего размера. Однако Р. Линн расширяет свой список путем добавления стран, для которых интеллект оценен косвенно, в частности, путем сопоставления с интеллектом в соседних странах. Таким образом, мы располагаем менее обширным списком стран, для которых оценки интеллекта более надежны, и расширенным списком, для которого, однако, оценки интеллекта менее надежны. Расчеты были проведены отдельно по полному списку и по сокращенному. В последний были включены страны, где данные по интеллекту были получены на выборке не менее 400 человек.

Р. Линн сопоставляет свои данные по интеллекту с показателями ВВП за 2002 г. Более надежно, однако, брать данные по ВВП не за один год, а за несколько, поскольку этим снижается влияние краткосрочных экономических факторов. Соответственно мы осуществили расчеты как на основании приводимых Р. Линном данных за 2002 г., так и на основании усредненных показа-

*Авторы благодарят сотрудников Центра исследования и развития одаренности МГППУ Ю. С. Додонова, а также Е. А. Валувеву и Ю. А. Додонову за ценный вклад в разработку предварительного варианта математического аппарата модели.

телей за 2002, 2006 и 2007 гг. Данные за 2006 г. были взяты с сайта Международной организации здравоохранения (World Health Organization), а за 2007 г. – с сайта Всемирного банка (World Bank). Данные за 2006 и 2007 гг. удалось получить не по всем странам, представленным в списках Р. Линна, поэтому краткий список сократился на 6 стран, а расширенный – на 10. Из всех выборок исключены Китай и Экваториальная Гвинея.

Результат решения задачи для разных вариантов данных суммируется в таблице.

На основании данных, представленных в таблице, можно заключить, что наиболее точно связь национального интеллекта и доходов на душу населения аппроксимирует степенная функция с показателями, варьируемыми от 2,08 до 2,6 для разных вариантов данных. Однако если взять показатель степени, равный 2, то полученная квадратичная функция аппроксимирует данные лишь чуть хуже, чем степенная с оптимально определенным показателем степени, и примерно так же (а для данных с достоверными коэффициентами интеллекта даже лучше), как это делает показательная функция. Стоит отметить, что точность аппроксимации в случае усредненных доходов на душу населения по трем годам оказывается выше, чем для одного года.

Далее проведем расчеты на основании двух моделей – квадратичной и показательной, а затем сравним сходство вытекающих из них оценок. Эти модели являются наиболее контрастными, поскольку

показательная предполагает наиболее быстрый рост функции при возрастании аргумента, а квадратичная – наиболее медленный. Следовательно, показательная модель будет давать наиболее высокие оценки экономическому вкладу одаренной части населения, а квадратичная – самые низкие. В связи с этим если оценки, полученные на основании двух моделей, окажутся достаточно близкими, это станет свидетельством высокой стабильности результатов, получаемых на основании предложенного подхода.

Вклад групп населения с различным интеллектом в экономику страны

На первый взгляд может показаться, что функция, связывающая интеллект гомогенных в интеллектуальном отношении групп с их продуктивностью, и функция, связывающая средний интеллект страны с ее экономическими результатами, совпадают. В действительности, однако, это не так, причем одна функция может быть выведена из другой. Различим частный интеллект i , под которым подразумевается интеллект групп людей внутри страны, и интеллект I страны в целом. Под i может пониматься в том числе интеллект отдельного человека – гражданина той или иной страны. Мы будем полагать, что распределение интеллекта i подчинено нормальному закону с одинаковой дисперсией для всех стран.

Рассмотрим вначале квадратичную модель. Отметим, что нулем интеллекта имеет смысл считать значение, равное 60. В этом случае убирается коэффициент

Таблица

Аппроксимация связи национального интеллекта и доходов на душу населения

Данные по годам	N	k	$norm_1$	$norm_1, k=2$	$norm_2$
ВВП 2002, расширенный список	110	2,4	3,471	3,528	3,557
Усредненный ВВП 2002, 2006, 2007, расширенный список	100	2,6	2,274	2,424	2,360
ВВП 2002, сокращенный список	75	2,08	1,842	1,851	2,049
Усредненный ВВП 2002, 2006, 2007, сокращенный список	69	2,14	1,707	1,720	1,884

Примечание. N – количество стран, k – полученный в результате решения задачи коэффициент степенной функции. В остальных трех столбцах отображены полученные нормы соответственно для степенной модели, для степенной модели с заданной степенью, равной 2, и для показательной модели.

сдвига в степенной функции, и, кроме того, такое значение свидетельствует, что для интеллекта ниже 60 отсутствуют производимые продукты, влияющие на экономические показатели. Это предположение с психологической точки зрения правдоподобно, поскольку значения коэффициента интеллекта, меньшие 60 баллов, соответствуют достаточно глубокой олигофрении.

Таким образом, мы «избавились» от коэффициента сдвига в степенной функции. Заметим также, что коэффициент масштаба для наших целей также не является существенным, поскольку нас будут интересовать не абсолютные значения, а относительные.

Итак, можем представить аппроксимирующую функцию в виде

$$F_1(I) = I^2.$$

Будем искать вклад в экономические достижения также в виде $f_1(i) = i^k$. Это объясняется двумя причинами. Во-первых, зависимость экономических достижений стран от интеллекта не зависит от численности населения той или иной страны, во-вторых, вклад отдельного человека в экономику в целом не ограничивается его личными достижениями, а в совокупности влияет на многие сферы, напрямую не связанные с его деятельностью.

В пересчете на используемую шкалу дисперсия интеллекта, составляющая по определению 15 баллов шкалы IQ, равна 0,3. Для значений меньших 0, что соответствует данным Линна для интеллекта, меньшего 60, будем полагать, что вклад в экономические достижения равен нулю. На значения интеллекта, большие I , продолжим естественным образом нашу функцию. Тогда для отдельной страны со средним интеллектом можем рассчитать экономические достижения по формуле

$$\bar{F}_1(I; k) = \int_0^{\infty} i^k \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot 0.3} e^{-\frac{(i-I)^2}{2 \cdot 0.3^2}} di.$$

Нам требуется, чтобы общие экономические достижения страны были представимы функцией $F_1(I) = I^2$.

Значит, должно выполняться условие

$$norm = \int_0^2 (F_1(I) - \gamma \bar{F}_1(I; k))^2 dI \rightarrow \min,$$

где 2 соответствует максимальному интеллекту, γ – масштабирующий параметр. Получим, что $k = 2$, $norm = 0,015$. Итак, $f_1(i) = i^2$.

Совпадение (приблизительное) функций для общего и частного интеллекта можно вывести аналитически.

Для $I > 0$ выполнено:

$$\begin{aligned} \bar{F}_1(I) &= \int_0^{\infty} i^2 \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot 0.3} e^{-\frac{(i-I)^2}{2 \cdot 0.3^2}} di \approx \int_{-\infty}^{\infty} i^2 \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot 0.3} e^{-\frac{(i-I)^2}{2 \cdot 0.3^2}} di = \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} (i+I)^2 \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot 0.3} e^{-\frac{(i-I)^2}{2 \cdot 0.3^2}} di. \end{aligned}$$

Обозначив $p_0(i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot 0.3} e^{-\frac{(i-I)^2}{2 \cdot 0.3^2}}$, имеем

$$\begin{aligned} \bar{F}_1(I) &= \int_{-\infty}^{\infty} i^2 p_0(i) di + 2I \int_{-\infty}^{\infty} i p_0(i) di + I^2 \int_{-\infty}^{\infty} p_0(i) di = \\ &= 0.09 + 0 + I^2 \approx I^2 = F_1(I). \end{aligned}$$

Оценка асимметрии распределения достижений среди населения

На основании произведенных выкладок можно оценить вклад в экономику, который вносят наиболее и наименее одаренные группы населения, что позволяет сравнить количественные оценки модели с упоминавшимися выше распределением Парето и законом Прайса. Еще раз необходимо подчеркнуть, что эта оценка условна, поскольку экономический эффект в современном мире достигается в результате совместных действий множества людей, и результат отдельного действия можно оценить лишь в абстракции. Изложенное выше представление о деятельности как включающей совокупность задач различной сложности ведет к оценке вклада в решение отдель-

ной задачи в терминах повышения общего уровня результата деятельности.

Для России $l = 0,74$, $i \sim N(0,74, 0,3^2)$.

Плотность распределения равна:

$$p(i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot 0,3} e^{-\frac{(i-0,74)^2}{2 \cdot 0,3^2}}.$$

Мы можем посчитать вклад в экономику 20% наиболее одаренного населения России.

Найдя 80% квантиль нашего распределения:

$$\int_{-\infty}^{0,99} p(i) di = 0,8,$$

получим продуктивность для нижних 80% населения:

$$\int_0^{0,99} i^2 p(i) di = 0,362,$$

и продуктивность для 20% наиболее способного населения:

$$\int_{0,99}^{\infty} i^2 p(i) di = 0,306.$$

Таким образом, вклад 20% наиболее одаренного населения в экономические достижения России составляет 43%. Поскольку в излагаемой модели заложено, что способности людей не выражаются однозначно в их продуктивности, естественно, что продуктивность 20% наиболее способных людей существенно ниже, чем продуктивность 20% наиболее продуктивных. Рассогласование между этими двумя цифрами показывает запас нереализованных возможностей, который заложен в интеллектуальном потенциале страны, но не востребован ею.

Формализация экономического эффекта образовательных программ для наиболее одаренной части населения

Теперь можно оценить экономическую эффективность программ, направленных

на образование наиболее одаренной части населения. Теоретически можно допустить два пути действия этих программ.

Во-первых, можно пытаться достичь повышения способностей участников, т. е. как бы сдвинуть вправо на графике наиболее способную часть населения. Хотя повышение способностей очень заманчиво и многие программы декларируют его в качестве своей цели, все же сегодня не существует убедительных данных, что эта цель реально достижима. Независимая оценка так называемых программ когнитивного обучения (cognitive education), направленных на повышение когнитивного уровня людей, не выявляет того эффекта, на который рассчитывают их разработчики [15; 23].

Сказанное не означает, что интеллект в принципе не поддается развитию. Психогенетические исследования показывают, что хотя интеллект и является в значительной степени генетически обусловленным свойством, все же от 20 до 50% его дисперсии определяет окружающая среда [2; 5]. Однако сегодня психологи еще недостаточно владеют средствами целенаправленного воздействия на него, поэтому такой вариант в модели рассматриваться не будет. Понятно, что принятие этого варианта повысило бы итоговые оценки эффективности программ.

Во-вторых, программы работы с одаренными могут быть нацелены на увеличение возможностей реализации их потенциала при неизменном уровне интеллекта. В модели это может быть представлено в виде смещения в сторону более высоких значений продуктивности наиболее способной части населения.

Этот вариант является более реалистичным, поскольку хорошо поставленное образование одаренных, даже не повышая их способности, тем не менее позволяет вступить на путь устойчивой профессионализации и добиться на нем успехов.

Если увеличить эффективность 5% наиболее одаренного населения на 50%, увеличение экономических достижений может быть посчитано следующим образом.

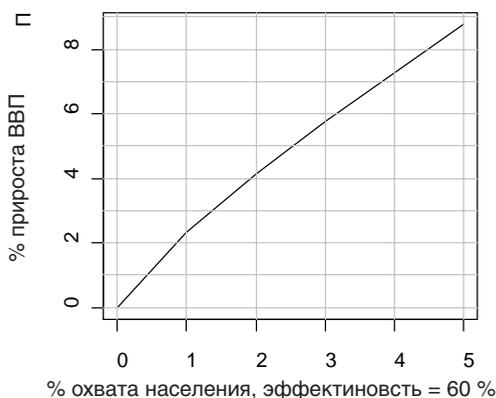
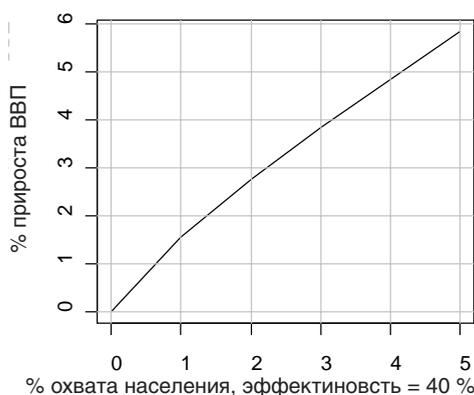
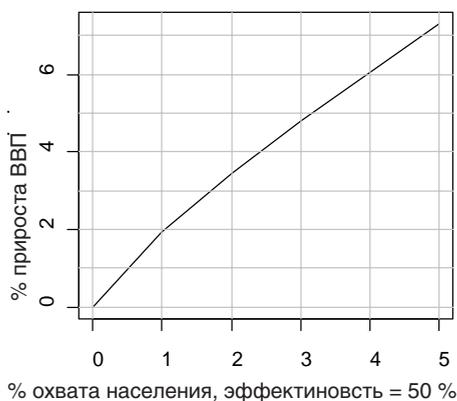


Рис. 4. Количественная оценка экономической эффективности образовательных программ для наиболее одаренной части населения

Найдем 95 % квантиль нашего распределения:

$$\int_{-\infty}^{1.23} p(i) di = 0.95.$$

Тогда

$$\Delta = \frac{0.5 \times \int_{1.23}^{\infty} i^2 p(i) di}{\int_0^{\infty} i^2 p(i) di} = 0.074.$$

Таким образом, можем сказать, что если увеличить эффективность 5 % наиболее одаренного населения на 50 %, увеличение экономических достижений составит 7,4 % для всей страны в целом.

Количественная оценка экономического эффекта программ развития одаренных детей произведена для различных сценариев по охвату населения и по эффективности программ в плане реализации потенциала одаренных людей. Расчеты осуществлены для охвата от 0 до 5 % населения и для трех вариантов образовательной эффективности. Результаты приведены на рис. 4.

Модель на основе показательной функции

Аппроксимация в рамках показательной модели дает нам следующую функцию (коэффициент масштаба не является существенным):

$$F_2(I) = 11^I.$$

Будем искать вклад в экономические достижения также в виде $f_2(I) = k^I$. Будем исходить из условия нормальности распределения интеллекта внутри страны с одинаковой дисперсией внутри всех стран, равной 15. Для отдельной страны со средним интеллектом можем рассчитать экономические достижения

$$\bar{F}_2(I; k) = \int_0^{\infty} k^i \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot 0.3} e^{-\frac{(i-I)^2}{2 \cdot 0.3^2}} di.$$

Нам требуется, чтобы общие экономические достижения страны были представлены функцией $F_2(I) = 11^I$.

Значит, должно выполняться условие

$$\int_0^2 (F_2(I) - \gamma \bar{F}_2(I; k))^2 dI \rightarrow \min.$$

Получим, что $k = 10$. Итак, $f_2(i) = 10^i$.

Проведя оценку асимметрии распределения достижений населения, получим, что вклад 20 % наиболее одаренного населения в экономические достижения России составляет 44 %. Модель на основе квадратичной функции, как было показано выше, дает оценку этого параметра в 43 %, поэтому можно констатировать совпадение двух моделей с погрешностью менее 10 %.

Проведя оценку экономической эффективности программ, получим, что если увеличить эффективность 5 % наиболее одаренного населения на 50 %, увеличение экономических достижений составит 9 % для всей страны в целом. Результат также достаточно близок к оценкам, получаемым на основе квадратичной модели.

Заключение

Парадигма экономики как обмена показала себя очень продуктивной в отноше-

нии анализа различных сторон экономической жизни общества. Понимание экономики как решения задач имеет локальную применимость. Возможно, однако, что с ее помощью можно будет подойти к другим сферам действительности, и тогда аппарат психологической теории способностей получит более широкое экономическое применение. Одним из достоинств подхода является ясная оценка роли интеллекта в экономической жизни страны и возможность численного выражения этой оценки.

Насколько велики полученные численные значения эффекта? Если перевести процентное выражение в абсолютные цифры, то при ВВП России в 2008 г. порядка 33 трлн. руб. экономический эффект от реализации потенциала одаренности может быть оценен примерно в 2,5—3 трлн. руб. в год. Хотя эти цифры не настолько велики, чтобы ликвидировать отставание России от ведущих стран в плане экономического развития, все же они заведомо превышают все разумные расходы на программы образования одаренных детей и показывают, что вложения в интеллектуальный потенциал являются сверхприбыльными.

Литература

1. Дружинин В. Н. Когнитивные способности: структура, диагностика, развитие. М., 2001.
2. Егорова М. С. Генетика поведения: психологический аспект. М., 1995.
3. Ушаков Д. В. Интеллект: структурно-динамическая теория. М., 2003.
4. Хекхаузен Х. Мотивация и деятельность. СПб.; М., 2003.
5. Bouchard T. J. IQ similarity in twins reared apart: Findings and responses to critics // Sternberg R. J., Grigorenko E. (eds.) *Intelligence, heredity, and environment*. Cambridge University Press, 1997.
6. Davenport K. S., Remmers H. H. Factors in state characteristics related to average A-12 V-12 test scores // *Journal of Educational Psychology*, 1950.
7. de Charms R., Moeller G. H. Values expressed in American children's readers: 1880–1950 // *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 1962.
8. Dickerson R. E. Exponential correlation of IQ and the wealth of nations // *Intelligence*, 2006.
9. Gelade G. IQ, cultural values, and the technological achievement of the nation // *Intelligence*, 2008.
10. Gottfredson L. G. Why g matters: The complexity of everyday life // *Intelligence*, 1997.
11. Jones G., Schneider J. Intelligence, Human Capital, and Economic Growth: A Bayesian Averaging of Classical Estimates (BACE) Approach, 2006.
12. Hunt E., Wittman W. National intelligence and national prosperity // *Intelligence*, 2008, 36 (1).
13. Hunter J. E. Cognitive ability, cognitive aptitudes, job knowledge, and job performance // *Journal of Vocational Behavior*, 1986, 29.
14. Kohn M. L., Schooler C. *Work and personality*. Norwood, N. J.: Ablex, 1983.
15. Loarer E., Chartier D., Huteau M., Lautrey J. Peut-on duquer l'intelligence? L'valuation des effets d'une m thode de rem diation cognitive. Berne, 1995.
16. Lynn R. The social ecology of intelligence in the British Isles // *British Journal of Social and Clinical Psychology*, 1979.
17. Lynn R. The social ecology of intelligence in France // *British Journal of Social and Clinical Psychology*, 1980.
18. Lynn R. The social ecology of intelligence in the British Isles, France and Spain // M. P. Friedman, J. P. Das and N. O'Connor (Eds). *Intelligence and Learning*. N. Y., 1981.
19. Lynn R., Vanhanen T. *IQ and the Wealth of Nations*. Westport, CT: Praeger Publishers, 2002.
20. McClelland D. C. *The achieving society*. Princeton, N. J.: Van Nostrand, 1961.
21. Moles A. *Information theory and esthetic perception*. Urbana: University of Illinois Press, 1968.
22. Price D. *Little science, big science*. N. Y., 1963.
23. Shayer M. Neo-Piagetian theories and educational practice // *International Journal of Psychology*, 22. 1987.
24. Schwartz S. H. A theory of cultural value orientations: Explication and applications // Y. Esmer, T. Pettersson (Eds.) *Measuring and mapping cultures: 25 years of comparative value surveys*, 33–78. Leiden, The Netherlands: Brill, 2007.
25. Storfer M. D. *Intelligence and giftedness: the contribution of heredity and early environment*. Jossey-Bass Publishers: San Francisco, Oxford, 1990.
26. Volken T. The Impact of National IQ on Income and Growth: A Critique of Richard Lynn and Tatu Vanhanen's Recent Book // *European Sociological Review*, 19.
27. Weede E., Kampf S. The Impact of Intelligence and Institutional Improvements on Economic Growth // *Kyklos*, 2002.

Cost of intelligence: from psychological to economical categories

D. V. Ushakov,

Ph.D. in Psychology, Head of the Laboratory "Psychology and Psychophysiology of Creativity", First Vice-President of Eurotalent, Head of the Center for Research and Development of Giftedness, Moscow University of Psychology and Education

A. G. Lobanov,

PhD student, the Centre for Giftedness Research and Development, Moscow State University of Psychology and Education

The article presents a model explaining connection between people's capacities and economical well-being of the country. The authors propose to regard economical life as task-solving. Thus economical success depends on how the educational system allows developing capacities into competences, and economical system – competences into economical achievements. The model is formalized and used to assess economical outcome of the programmes of gifted youth support.

Keywords: intelligence, giftedness, mathematical modeling, gross domestic product.

References

1. *Druzhinin V. N.* Kognitivnye sposobnosti: struktura, diagnostika, razvitie. M., 2001.
2. *Egorova M. S.* Genetika povedenija: psihologičeskij aspekt. M., 1995.
3. *Ushakov D. V.* Intellekt: strukturno-dinamičeskaja teorija. M., 2003.
4. *Hekhauzen H.* Motivacija i dejatel'nost'. SPb.; M., 2003.