

Новая научная грамотность: проблемы и трудности формирования

Марголис А.А.

ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-0122>, e-mail: margolisaa@mgppu.ru

Обращается внимание на тот факт, что в условиях пандемии научная грамотность граждан превращается из предмета социологических исследований в вопрос выживаемости самого общества. Подчеркивается, что отношение различных социальных групп и индивидов к вакцинации показывает реальное состояние научной грамотности и обнаруживает существенные проблемы в ее формировании. В статье рассматриваются основные этапы развития понятия естественно-научной (научной) грамотности и важность критической научной грамотности (*critical science literacy*) в условиях информационного потока, содержащего противоречивую научную информацию и экспертные мнения. Показана неэффективность существующих стратегий ее формирования без специально организованной работы по развитию исходных донаучных представлений у детей и взрослых.

Ключевые слова: научная грамотность, естественно-научная грамотность, естественно-научное образование, STEM, пандемия, COVID-19, исходные представления учащихся, наивные теории.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации от 14.07.2021 № 073-00041-21-05 «Формирование психологической компоненты методической подготовки будущего учителя, необходимой для анализа причин ошибок учащихся в целях развития их предметного понятийного мышления в процессе решения учебных задач».

Для цитаты: Марголис А.А. Новая научная грамотность: проблемы и трудности формирования // Психологическая наука и образование. 2021. Том 26. № 6. С. 5—24. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2021260601>

New Science Literacy: Problems and Difficulties of Formation

Arkady A. Margolis

Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-0122>, e-mail: margolisaa@mgppu.ru

In a pandemic, science literacy is transformed from a subject of sociological research into a question of the survival of society itself. The attitude of various groups and individuals to vaccination shows the real state of science literacy and reveals significant problems in its formation. The article examines the main stages in the development of the concept of natural science (science) literacy and the importance of critical science literacy in a stream containing conflicting scientific information and expert opinions. The article demonstrates the ineffectiveness of formation strategies without specially organized work on the development of initial pre-science ideas in children and adults.

Keywords: science literacy, natural science literacy, natural science education, STEM, pandemic, COVID-19, student initial input, naive theories.

Funding. The study was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Education of the Russian Federation No. 073-00041-21-05 dated 07/14/2021 "Formation of the psychological component in the methodological training of future teachers necessary for analyzing the causes of student mistakes in order to develop their subject conceptual thinking in the process of solving educational tasks".

For citation: Margolis A.A. New Science Literacy: Problems and Difficulties of Formation. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2021. Vol. 26, no. 6, pp. 5—24. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2021260601> (In Russ.).

Введение

Понятие научной (или естественно-научной) грамотности обсуждается в современном российском дискурсе, как правило, применительно к результатам международных сравнительных исследований качества образования (TIMMS, PISA), в которых российские школьники демонстрируют крайне противоречивые результаты. На протяжении последних лет результаты таких исследований в начальной и основной школе (TIMMS) стабильно растут, и российские учащиеся входят в ТОП-10, в то время как результаты PISA не улучшаются и даже демонстрируют некоторое снижение (PISA 2018), приводя в целом к позициям в середине списка стран, участвующих в исследовании.

Более того, анализ показывает, что в целом доля российских школьников, не достигающих порогового значения функциональной грамотности по одному из трех ее основных видов (читательской, математической, естественно-научной), достигает около 30%, а доля учащихся, не достигающих порогового значения естественно-научной грамотности, составляет 12%.

Все это существенно усложняет достижение национальной цели вхождения в ТОП-10

лучших образовательных систем мира и требует детального анализа проблем и определения эффективных стратегий их преодоления.

Однако, как это часто бывает, «за деревьями не виден лес», и обсуждение естественно-научной (далее — научной) грамотности исключительно в контексте школьного обучения выводит из сферы внимания цели формирования такой грамотности.

Такие образовательные цели не могут формироваться в самой системе образования, а задаются государством и обществом как требования к деятельности школы как социального института. В этом контексте формирование научной грамотности выпускников школы должно обеспечивать необходимый уровень такой грамотности гражданина.

Вместе с тем научная грамотность человека формируется и поддерживается не только социальным институтом общего образования, но и в системе профессионального образования, неформального и разного рода медиа (от традиционных газет до интернета и социальных сетей). Важную роль в формировании такой грамотности играет институт семьи.

Понимание того, какой именно должна быть научная грамотность гражданина современного общества, что именно он дол-

жен знать из научного содержания, какими научными методами владеть, как именно он должен уметь применять все это при решении индивидуальных задач в своей жизнедеятельности, определяет в том числе и то, какой должна быть научная грамотность выпускника школы.

Рассматриваемая проблема научной грамотности приобретает особое значение в контексте современной ситуации пандемии, в которой стратегии вакцинации населения, применения средств индивидуальной защиты и социального дистанцирования остаются в числе немногих эффективных стратегий борьбы с распространением инфекции.

Практически во всех развитых странах, в том числе имеющих развитую систему собственных научных исследований и качественного образования, значительная часть населения не спешит с принятием решения о вакцинации (*vaccine hesitancy*), демонстрируя в той или иной степени недоверие и скептическое отношение к иммунопрофилактике вообще и к вакцинации от ковида в частности.

Более того, меньшая часть населения, занимающая, тем не менее, активную социальную позицию, придерживается откровенно негативной и даже враждебной позиции по отношению к прививкам (антиваксеры), пытаясь активно и во многих случаях эффективно воздействовать на социальную группу неопределившихся. Россия, к сожалению, принадлежит к числу тех стран, в которых, несмотря на значительные успехи в науке и образовании, доступность вакцин и успехи в их разработке, скептическое или негативное отношение к вакцинации демонстрирует значительная часть населения.

Важно отметить, что такое отношение не связано с современной пандемией, а возникло значительно раньше, сейчас проявляется еще в больших масштабах в свете новых и гораздо более всеобъемлющих требований к вакцинации [1].

Не менее плачевно обстоит дело с применением средств индивидуальной защиты и социальным дистанцированием. Простая поездка в вагоне метро и без специальных социологических исследований обнаруживает

массовое пренебрежение обоими требованиями и является яркой иллюстрацией того, что значительные усилия государства и системы здравоохранения по какой-то странной причине не приносят желаемого эффекта, на который они рассчитаны.

На наш взгляд, такое положение вещей имеет прямое отношение к реальному уровню научной грамотности граждан (в частности, грамотности в области здоровья) и показывает все неблагоприятие в этой сфере намного убедительнее, чем любые попытки ее измерения на основе социологических опросов или результатов исследований качества образования.

В данной статье предпринята попытка анализа того, что такое научная грамотность гражданина и какой она должна быть в свете тех процессов, которые происходят в обществе (в том числе в условиях эпидемии), каким должен быть для этого уровень научной грамотности выпускника общего образования и почему реализация той или другой цели встречает на практике столько трудностей, не достигая в большинстве случаев необходимого уровня и качества.

Концепция научной грамотности: история возникновения и основные этапы развития

Термин «научная грамотность» принадлежит к числу тех терминов, значение которых понятно почти всем, но их точное определение сформулировать затруднительно.

В самом общем виде под ним обычно понимается то, что «общество должно знать о науке» [9]. Хотя сама идея об этом прослеживается еще в работах конца XIX века, ее появление в современном контексте связывается с работами Поля Херда [12] и озабоченностью значительной части американского общества в связи с отставанием в науке от СССР после запуска спутника.

После периода первоначальной «легитимизации термина» в 50—60-е годы и его весьма многообразных определений, данных широким кругом авторов, научная грамотность приобрела значение «зонтичного понятия», означающего в целом необходимость обязательного изучения естественных наук

в рамках системы общего образования [25] и наличие у любого гражданина некоторого понимания ключевых научных понятий, способов получения этих знаний и в целом позитивного отношения к науке.

Вместе с тем термин «научная грамотность» остается по-прежнему достаточно противоречивым, так как его использование оказывается в сфере интересов довольно разных социальных групп, что приводит к различным и иногда существенно различным способам его понимания. Так, например, Р. Лаугкш выделяет четыре основные социальные группы такого типа [16].

Первая группа стейкхолдеров, заинтересованная в своем видении и определении понятия научной грамотности, связана с научно-образовательным сообществом, для которого в обсуждаемом концепте преобладают аспекты определения целей естественно-научного образования, качества и содержания учебников, подготовки учителей и оценки освоения программ учащимися. Интересы этой социальной группы сконцентрированы, прежде всего, на уровне системы общего образования и отношении между этой системой и уровнем научной грамотности, однако все больше они включают в себя и уровни начального и среднего образования [13; 14].

Вторая социальная группа, проявляющая интерес к научной грамотности, связана с исследователями общественного мнения и представителями социальных наук. Аспект научной грамотности, интересующий эту группу, связан с уровнем научных знаний населения и их поддержки государственной политики в области науки.

Третью группу представляют в основном социологи, изучающие то, каким образом граждане применяют научные знания в решении проблем повседневной жизни, на чем строится доверие общества к научной информации, как строится общественный консенсус по проблемам, имеющим научное измерение, и чем это отличается от изолированного экспертного суждения [33].

Наконец, четвертая заинтересованная социальная группа включает в себя довольно разнообразный список участников, вносящих

вклад в научное просвещение и популяризацию достижений науки, начиная с работников научных музеев, зоопарков и ботанических садов, научных выставок, а также других видов неформального образования до научных журналистов и популяризаторов науки [17].

Интересы каждой из перечисленных выше групп связаны также с разными по возрасту целевыми группами. В то время как представителей первой группы интересуют прежде всего дети и подростки, представителей второй и третьей групп — преимущественно взрослые. Представителей четвертой группы в равной мере интересуют все возраста.

Основные этапы развития концепции научной грамотности

Важным этапом развития понятия научной грамотности является работа Шоуолтер (1974) [26], выделившего семь основных атрибутов человека, владеющего научной грамотностью:

1. Понимание природы и генезиса научных знаний.
2. Понимание и принятие взаимосвязи науки и технологий, их связи с другими сферами деятельности в социуме.
3. Использование научных знаний в процессе решения собственных проблем и при принятии решений.
4. Адекватное использование научных законов, принципов и теорий в своем взаимодействии с окружающим миром.
5. Взаимодействие с окружающим миром в соответствии с ценностями, характерными для научного подхода.
6. Более глубокое и полное представление об окружающем мире на основе полученного научного образования, продолжение развития такого самообразования на протяжении всей жизни.
7. Формирование многочисленных практических навыков использования научных и технологических знаний в процессе осуществления собственной жизнедеятельности.

Б. Шен [29] предложил различение трех типов научной грамотности: практической, гражданской (*civic science literacy*) и общекультурной.

Особенно важной, по мнению Б. Шен, является практическая научная грамотность, понимаемая как способность использования научных знаний в решении практических проблем, связанных с базовыми потребностями человека в пище, здоровье и безопасности. По мнению автора, в развивающихся странах владение всего лишь отрывочными фрагментами научной информации порой может означать разницу между здоровьем или болезнями, голодом или достаточным количеством еды. В то же время в развитых странах наличие такого типа научной грамотности может быть основой для эффективной защиты прав потребителей. Одновременно с этим, по мнению Б. Шен, научная грамотность гражданина может позволить ему стать реальным субъектом обсуждения ключевых вопросов политики и развития общества по таким комплексным проблемам, имеющим существенное научное измерение, как вопросы производства энергии и продуктов питания, защиты окружающей среды и способа использования природных ресурсов.

Наконец, культурная научная грамотность определяется стремлением человека узнать о научных открытиях как одном из видов высших достижений человечества.

Отталкиваясь от латинских значений слов «наука» и «грамотность», А. Бранскомб [5] сформулировала определение научной грамотности как способности читать, писать и понимать организованные и систематизированные знания человечества. Продолжая развивать линию функционального характера такой грамотности, А. Бранскомб выделила 8 видов научной грамотности в зависимости от разных категорий пользователей — от ученого до обывателя.

Принципиально важным шагом в развитии концепции научной грамотности стала статья Джона Миллера [19], опубликованная в специальном номере журнала «Daedalus», изданного Американской академией искусств и наук в 1983 году. В своей работе Дж. Миллер дал не только всеобъемлющее определение научной грамотности, но и предложил конкретный способ ее измерения. Проследив эволюцию дискурса по теме научной грамотности начиная с 30-х годов XX века и различные попытки ее

измерения, Дж. Миллер предложил определение этого понятия для современного ему состояния развития общества, включающее три основные компоненты:

1) понимание норм и методов проведения научных исследований;

2) знание и понимание основных научных терминов и понятий;

3) понимание влияния науки и технологий на функционирование общества.

Наконец, важным этапом, завершающим разработку понятия «научная грамотность» в конце 90-х годов XX века, можно считать работы М. Шамос [27; 28], в которых предложена вертикально-интегрированная структура научной грамотности, состоящая из трех основных форм, предложенных в более ранних работах других авторов: культурная научная грамотность, функциональная научная грамотность и действительная научная грамотность (true science literacy), однако организованных таким образом, что каждая последующая включает в себя предыдущую.

Простейшим видом научной грамотности является культурная научная грамотность, которой, по мнению М. Шамос, должны обладать большинство образованных взрослых членов социума, и которая предполагает владение научным лексиконом, позволяющим, например, понимать значение научных терминов, используемых автором в газетной статье или представленных в общественном дискурсе, имеющем научное измерение.

В то же время функциональный уровень научной грамотности позволяет субъекту быть не только лишь получателем информации, содержащей научные термины и понятия, например, в разных медиа, но и выступать в более активной позиции субъекта написания текстов с использованием научной терминологии, с их преобразованием в разных формах, что обеспечивает такому субъекту возможность коммуникации и представления собственной позиции с использованием научных терминов и понятий.

Наконец, уровень действительной научной грамотности по М. Шамос предполагает владение научным методом, понимание научных понятий и концепций, условий их происхожде-

ния и адекватного применения. Фактически это уровень исследователя в той или иной предметной области, недоступный большинству остальных членов общества.

Подводя итоги краткого экскурса в историю развития понятия научной грамотности, можно сказать, что в представленных выше способах понимания ясно прослеживаются два основных тренда.

Первый из них связан с попыткой более или менее буквального прочтения слова «грамотность», в котором научный тезаурус имплицитно рассматривается аналогичным словарю иностранного языка, а уровни функционального владения, что особенно хорошо видно на примере работ А. Бранскомб и М. Шамос, определяются переходом от способности читать и понимать текст с такими научными (аналог иностранных) словами, писать самому такой текст, преобразовывая его разным образом (в том числе аналогично пересказу своими словами), что, естественно, и связывается с функциональным уровнем владения таким научным (иностраным) языком, и, наконец, владеть им на уровне профессионального лингвиста, понимающего условия происхождения тех или иных иностранных слов/научных понятий и теорий, их соотношения с реальными объектами, их взаимосвязи в рамках более целостной картины мира (синтаксис).

Второй тренд, на наш взгляд, связан с идущей от Дьюи идеей прагматизации результатов научных исследований и разрабатываемых на их основе технологий. Речь идет о возможности принимать те или иные решения в реальной жизнедеятельности человека, включая житейские ситуации, не в соответствии с мифами и заблуждениями, а на основе научных данных и доступной научной информации. Развитие именно такого понимания хорошо видно в работах Дж. Миллер. Особенно это заметно в его более поздних работах, начиная с 2000 года и далее, в которых прослеживается переход от использования научной информации и понимания технологий применительно к кругу личных проблем в сторону более активного использования такого вида и уровня грамотности для защиты прав потребителей (компетент-

ный потребитель) и появления гражданской формы научной грамотности (civic science literacy). Все это позволяет индивиду как члену общества активно включаться в дискурс и принятие решений по значимым вопросам социальной жизни. По тем, которые имеют научное измерение или связаны с использованием результатов научных исследований и технологий (разрешать использование ГМО или нет, строить атомную электростанцию или переводить всю энергетику на возобновляемые источники энергии и т.д.).

В конечном итоге оба тренда в значительной степени пересекаются, и в попытках выстроить единую модель их классификации [16] это учитывается.

Так, попытка выстроить уровни владения научной грамотностью, построенная на акцентировании понятия грамотности — минимально обученный, компетентный, способный к функционированию в качестве потребителя/гражданина, — включает в себя продвижение вдоль вектора более свободного и глубокого владения научным языком. При этом осуществляется переход от процессов понимания научного текста к активному использованию такой грамотности для выражения своей собственной позиции (как это и происходит в случае любой грамотности, например, владения иностранным языком).

Однако при этом не только возрастает степень активности и произвольности субъекта в использовании научных терминов и понятий, но и расширяется сфера их применения: от учета научной информации при ее применении в индивидуальных житейских ситуациях до участия в обсуждении сложных социальных проблем с использованием научных данных и научного подхода.

Причины интереса к понятию научной грамотности

Возрастающее общественное внимание к понятию научной грамотности, обнаруживаемое начиная с конца 60—70-х годов прошлого века и неуклонно увеличивающееся вплоть до настоящего времени, определяется двумя группами причин на макроуровне интересов государства и общества и на микроуровне жизни конкретного человека [16].

На макроуровне интересов государства такое внимание определяется следующим набором причин:

1. Уровень научной грамотности напрямую влияет на экономическое развитие страны (в том числе обеспечивая ее потребности в достаточном количестве ученых и инженеров). При этом растущее воспроизводство необходимых для экономики специалистов невозможно без наличия образовательной базы у всех граждан (например, у выпускников школ) [32]. Другими словами, научная грамотность является значимой частью человеческого капитала нации.

2. Развитие науки и технологий требует понимания и заинтересованности со стороны общества и хотя бы минимального уровня научной грамотности его членов. Чем выше уровень такой грамотности у населения, тем больше поддержки инвестициям государства в области научной политики и тем эффективнее происходит профессиональное рекрутирование в сферу науки и технологий со стороны самих граждан [30].

3. Чем выше уровень научной грамотности граждан, тем меньше возможностей для укоренения в общественной жизни разного рода мифов и заблуждений в отношении социально значимых проблем (наука как антидот заблуждений) и тем более реалистичными являются ожидания граждан от возможностей самой науки [там же].

На микроуровне жизни конкретного члена общества интерес к понятию научной грамотности определяется следующими причинами:

1. Граждане с достаточным уровнем научной грамотности способны принимать более эффективные решения, касающиеся тех или иных проблем их собственной жизни. Многие из таких проблем (курение, диета, вакцинация), прежде всего связанные со сферой здоровья, питания и безопасности, требуют определенного уровня научной грамотности для понимания того, как именно надо действовать для улучшения качества своей жизни.

2. Понимание гражданами достижений науки позволяет им активно противостоять псевдонаучной информации и не принимать персональных решений на основе мифов и заблуждений.

3. Научно образованные граждане оказываются в более конкурентоспособном положении на рынке труда (особенно в условиях трансформации индустриальной экономики в экономику знаний) и в большей мере могут использовать преимущества науки и технологий на своем рабочем месте [9].

Наконец, общим для двух описанных групп причин является понимание того, что научная грамотность является частью общекультурных компетенций современного человека, позволяющих ему ориентироваться не только в творческих достижениях человечества в области искусств, но и в креативных достижениях в сфере науки и технологий.

Измерение научной грамотности

С учетом наличия различных социальных групп, заинтересованных в собственной интерпретации понятия научной грамотности, о которых подробнее говорилось выше, существуют различные инструменты измерения уровня научной грамотности в обществе.

Наибольшее развитие получили два типа такой оценки: опросы населения, осуществляемые исследователями общественного мнения, и оценка научной грамотности выпускников школ, в которых преимущественно заинтересованы представители научно-образовательного сообщества (подробно рассматривается в работах Ковалевой Г.С., [4]).

Опросы общественного мнения, направленные на попытку оценить уровень научной грамотности населения и отношение респондентов к науке, проводились исследователями с конца 50-х годов («National survey of Americans adults», 1957). Позднее по инициативе Национального научного фонда США (National Science Foundation) и Национального исследовательского совета США (National Research Council) с регулярностью раз в два года стал проводиться национальный опрос «U.S. Science & Engineering Indicators».

С 1979 года по предложению Джона Миллера, чья публикация о трехкомпонентной модели научной грамотности оказала большое влияние на дискурс в этой сфере, в этот опрос стали включаться все три ком-

поненты научной грамотности, сформулированные Дж. Миллером, направленные на оценку понимания респондентами научных знаний (термины и понятия), понимания ими научных методов и их отношения к науке и технологиям [19].

В качестве минимального порогового значения наличия у респондентов научных знаний использовался критерий понимания ими научных терминов и понятий, содержащихся в публикациях научного раздела газеты New York Times (NYT).

Надо отметить, что предложенная Дж. Миллером модель оценки научной грамотности, реализуемая и по настоящее время в рамках национального опроса «U.S. Science & Engineering Indicators», встретила неоднозначное и порой довольно критическое отношение со стороны многих исследователей. Так, многие из критиков этой модели назвали ее моделью дефицитов, справедливо указывая, что таким образом построенный опрос ориентирован не столько на определение того, что знают респонденты, но скорее на то, чего они не знают. Кроме того, многие авторы указывали на то, что само представление о науке, используемое в предложенной Дж. Миллером модели, выглядит как непроторечивый компедиум знаний (что не соответствует действительности). Оно рассматривается как непосредственно влияющее на жизнь людей (что также далеко не всегда правильно, например, в случае фундаментальной науки), имплицитно содержит предположение о том, что научный способ понимания всегда оказывается лучшим [10].

Методика оценки уровня научной грамотности респондентов NSF, предложенная Дж. Миллером и К. Превит в 1978 году и инкорпорированная в Национальный опрос «Индикаторы науки и технологии», проводимый NSB раз в каждые 2 года, была построена на основе двухэтапного дизайна и на сочетании закрытых и открытых вопросов.

Так, например, в разделе «Понимание научных методов» респондентам предлагалось выбрать вариант ответа на вопрос:

«Некоторые вещи изучают научным методом, а некоторые — другими способами.

Можете ли Вы сказать, что:

- владеете ясным пониманием того, что означает изучать что-либо научным методом;
- владеете общим пониманием этого;
- не владеете пониманием того, что такое научный метод?».

Респондентам, выбравшим вариант ответа о полном понимании того, что такое научный метод, предлагалось далее ответить на следующий вопрос: «Что означает, с Вашей точки зрения, изучать что-то с помощью научного метода?».

Ответ на этот вопрос респондентам предлагалось сформулировать своими словами.

Результаты ответов на открытые вопросы обрабатывались независимыми кодерами и в конечном счете оценивались как правильные или неправильные.

Всего оценка научной грамотности включала в себя 3 раздела, направленные на понимание науки и научного метода, понимание научных терминов и понятий (в объеме, достаточном для чтения статей в научном разделе NYT) и отношение к науке в целом.

Используемая система оценки является составной частью не только американского биеннального опроса Indicators of Science and Engineering по настоящее время, но широко используется в аналогичных опросах в других странах Европы и в Японии, в частности в системе европейского мониторинга Eurobarometer.

Уровень научной грамотности

К наиболее интересным результатам оценки научной грамотности в контексте целей настоящей статьи можно отнести результаты ответов американских респондентов по разделу «Понимание научных терминов и понятий», а также динамику таких ответов по сравнению с рядом предыдущих измерений, представленных в статье Дж. Миллера [18].

Так, например, в опросе 1999 года содержался вопрос о понимании понятия/термина «молекула», который задавался респондентам по двухэтапной схеме, описанной выше.

По итогам этого опроса только 13% его участников смогли дать своими словами корректное объяснение термина «молекула»

(в опросе 1997 года таких участников было 11%). Этот результат выглядит довольно неожиданным в свете того, что термин «молекула» приобрел исключительно широкое распространение в научном дискурсе в печатных и электронных СМИ и сопровождается довольно часто объяснением термина или комментариями. Анализ ответов на открытую часть вопроса показал, что довольно большая доля респондентов знают о малом размере молекул, но не уверены в том, состоят ли они из атомов или, напротив, атомы состоят из молекул. Некоторая часть респондентов считают молекулу минимальной единицей вещества, но не могут больше ничего рассказать о ней, кроме этой констатации.

Данные этого и других аналогичных опросов показывают, что не лучше обстоят дела и с пониманием астрономических понятий и терминов.

Только треть взрослых американских респондентов знают о расширении Вселенной и понимают смысл термина «Большой взрыв». Только половина американских респондентов знают о том, что Земля вращается вокруг Солнца, в то время как 20% считают, что Солнце вращается вокруг Земли, а 14% считают, что Земля вращается вокруг Солнца и делает полный цикл вращения ежедневно (NSB, 2000). Анализ аналогичных ответов в более ранних исследованиях показывает, что количество правильных ответов за два последних десятилетия практически не изменилось, несмотря на десятки миллиардов долларов, вложенных государством (США) в повышение качества естественно-научного образования в школе.

Несколько более оптимистичная ситуация сложилась в области понимания биологических знаний.

Одним из ключевых понятий/терминов в этой сфере является термин «ДНК» (DNA).

Около 40% взрослых американских респондентов владеют минимально корректным пониманием этого термина (NSB, 2000). Количество таких респондентов в 1990 году было 24%. Около 29% участников опроса 1999 года понимают ДНК как понятие, напрямую связанное с механизмом наследственности.

По мнению авторов исследования, такой умеренный прогресс в понимании этого термина, столь значимого в контексте обсуждения здоровья и заболеваний, связан, прежде всего, с резким увеличением публикаций на эту тему в традиционных СМИ и интернете, а также созданием большого количества групп активистов, заинтересованных в проведении генетических научных исследований и поиске генетических технологий лечения и предотвращения заболеваний.

Примерно также можно оценить и ситуацию с пониманием значения термина «антибиотик».

Опросы показывают, что в период с 1988 по 1999 годы доля респондентов, понимающих, что антибиотики не уничтожают вирусы, увеличилась с 26% до 45%, однако не достигнув и половины участников опросов (NSB, 2000). Отсутствие такого понимания и массовое использование антибиотиков при лечении вирусных инфекций привело не только в США, но и во многих других странах к появлению бактерий, устойчивых к лечению антибиотиками.

Еще одним важным физическим термином, понимание которого оценивается в опросе, является термин «радиация». Только каждый десятый участник опроса смог дать корректное объяснение этого термина, подразумевающее эмиссию энергии в форме частиц или волн из материального источника радиации. Еще 26% участников смогли назвать такой источник, но не смогли объяснить само явление.

Наконец, совсем парадоксально выглядит ситуация с пониманием термина «лазер». Несмотря на массовое использование лазеров в очень широком круге практических применений — от резки металлов до микрохирургии и того, что лазеры встречаются практически в каждом втором фантастическом фильме, если не в каждом первом («Звездные войны»), а также выступают предметом публичной политики (начиная со стратегической инициативы Рейгана еще в 80-х годах 20 века), количество респондентов национальных опросов, понимающих, что предложенное им утверждение «лазеры работают на основе фокусировки,

звуковых волн» является ложным, увеличилось с 1988 по 1999 годы с 36% до 43%. То есть более половины респондентов по-прежнему не понимают, на каком физическом принципе работают лазеры.

Динамика ответов респондентов Национального опроса «U.S. Science & Engineering Indicators», проводимого NSF/NSB, в части понимания 6 ключевых научных терминов (ДНК, радиация, вращение Земли, лазеры, тектоника плит, антибиотики) за 1988—1999 годы представлена на рис. 1.

Означают ли эти данные, показывающие более чем скромный прогресс респондентов в понимании ряда широко распространенных научных терминов, что большинство респондентов не поддерживают развитие науки?

Ответ на этот вопрос на основе анализа ответов раздела об отношении к науке является однозначно отрицательным. Скромные достижения в собственном понимании научных терминов сочетаются с однозначной общественной поддержкой развития науки, государственных инвестиций в эту сферу и максимального использования научных исследований.

Более 90% американцев согласны с тем, что научные достижения делают жизнь лучше, более здоровой и безопасной. И эта цифра практически не меняется на протяжении всех опросов за последние 40 лет. Вместе с тем более 40% респондентов (1999) считают, что наука приводит к слишком быстрым изменениям привычного образа жизни, а около 50% респондентов согласны с утверждением о том, что наша жизнь оказывается слишком сильно зависима от технологий (NSB, 2000).

Используя предложенную Дж. Миллером трехкомпонентную модель научной грамотности гражданина, исследователи приходят к выводу, что общий уровень таким образом определяемой научной грамотности в американском обществе продолжает расти, увеличившись с 10% в 1987 году до 17% в 1999 году [20]. Важно отметить, что уровень научной грамотности взрослого населения в США, оставаясь все еще довольно низким, оказывается выше, чем аналогичные показатели в Канаде, Европейском Союзе и Японии, измеряемые аналогичным образом [20].

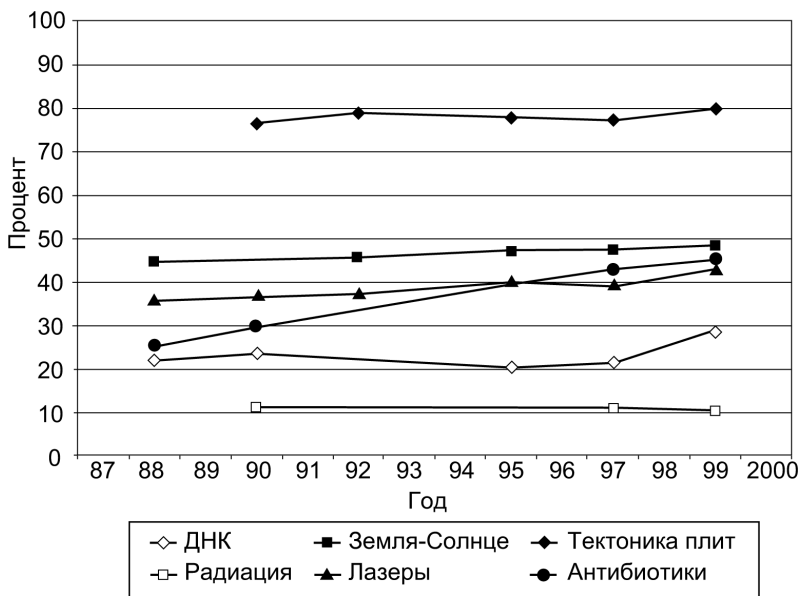


Рис. 1. Общественное понимание выборочных научных конструкций, 1988—1999 гг. [18]

Структурный анализ полученных данных [18], результаты которого представлены на рис. 2, показывает, что наиболее важными факторами, позитивно влияющими на уровень научной грамотности населения, являются (в порядке убывания значимости): курсы с естественно-научным содержанием, получаемые в рамках третичного образования (чем больше таких курсов, тем выше уровень научной грамотности), и система неформального образования (в широком диапазоне: от научных статей и научно-популярных книг до веб-сайтов и научных музеев и выставок)¹.

По мнению Дж. Миллера [18], анализ влияния различных факторов на уровень научной грамотности населения позволяет сделать два важных вывода.

Во-первых, о довольно слабом актуальном влиянии школы на уровень научной грамотности взрослого населения и, в каком-то смысле, компенсирующем эффекте этого фактора у взрослых, получающих третичное образование (в условиях обязательности естественно-научных курсов в системе американского высшего образования). Это также говорит об

огромном потенциале увеличения уровня научной грамотности за счет системы общего образования, имеющей значительно более широкий уровень охвата населения, чем система третичного образования, и не использующей этот потенциал в настоящее время.

Во-вторых, это показывает значительный потенциал влияния различных форм неформального и информального образования, получаемого взрослыми членами общества на протяжении всей жизни.

Научная грамотность в условиях пандемии

Обычное использование науки и технологий приобретает совершенно иной характер в период резких изменений общественной жизни. Ярким примером такого типа изменений является пандемия, в условиях которой оказался мир в последние 2 года.

Обсуждение и понимание результатов научных исследований в этих условиях трансформировалось из вопросов, интересующих меньшинство общества, в приоритеты государственной политики, тотально влияющие на образ жизни каждого гражданина (локда-

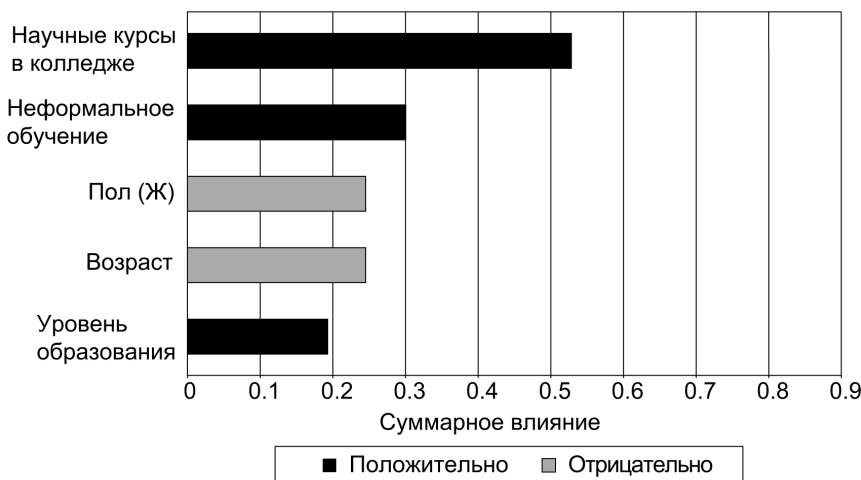


Рис. 2. Суммарное влияние выбранных переменных на гражданскую научную грамотность, 1999 г. [18]

² В США, в отличие от многих других стран, такие курсы являются обязательными вне зависимости от выбранного направления подготовки.

уны, необходимость ношения масок, меры социального дистанцирования), а также в необходимости принятия решений, касающихся собственного здоровья, на основе доступного уровня понимания рисков и последствий такого типа решений.

Такая принципиально новая социальная ситуация предъявляет более высокий уровень требований к научной грамотности человека, существенно превосходящий способность адекватно понимать те или иные устоявшиеся научные термины в газетной статье *New York Times*.

Информационная лавина научных данных, терминов, понятий и теорий из совершенно разных научных дисциплин (от вирусологии и эпидемиологии до статистики и теории вероятности), обрушиваясь в условиях пандемии на каждого гражданина, требует анализа всей этой полидисциплинарной научной информации и ее когнитивной переработки в осознанные и рациональные решения индивида. Ситуация усугубляется также тем, что сами способы и формы представления этой информации во многих случаях требуют отдельных знаний и умений (чтение графиков и диаграмм, понимание вероятностного характера прогнозов и т.д.), что становится во многих случаях дополнительным барьером в понимании и принятии решений. Кроме того, многие из источников информации и данные, на которые они опираются, оказываются взаимно противоречащими друг другу [6].

По сути, социальная ситуация пандемии в отношении требований к уровню научной грамотности напоминает ситуацию, аналогичную появлению новых целей в системе образования. Нарастающий темп устаревания знаний привел большинство экспертного сообщества к пониманию того, что не столько усвоение накопленного корпуса знаний, сколько умение самостоятельно учиться является ключевой компетенцией XXI века.

Аналогичным образом новая социальная ситуация в связи с появлением пандемии приводит к необходимости нового типа научной грамотности — критической научной грамотности гражданина (*critical science literacy*), сочетающей в себе умение быстро ориенти-

роваться в море новой научной информации и критически оценивать ее достоверность и вероятность [6]. Именно этот тип научной грамотности может стать основой для принятия эффективных персональных решений и осознанного участия в общественном дискурсе.

Такое понимание термина «научная грамотность» является закономерным результатом развития этого понятия и его зависимости от конкретной социокультурной ситуации, специфичной для трех разных временных этапов (подробнее рассмотрено выше). Возникнув в начале прошлого века и получив широкое распространение в 60—70-е годы в повседневной жизни, научные технологии потребовали определенного уровня их понимания каждым членом общества.

Критика такого подхода как модели дефицита знаний одновременно с нарастанием использования технологий в самых разных сферах привели к необходимости анализа не только того, какими научными знаниями владеет человек, но и как он может их использовать в обсуждении сложных проблем общественного развития, имеющих научное измерение. Это определило появление в 80—90-е годы понятия «функциональная научная грамотность» [19] и соответствующей системы ее оценки как способности понимать и участвовать в таком дискурсе. Наконец, тотальность использования научных результатов и технологий в повседневной жизни человека (а не только в производственной деятельности организаций) приводит в начале XXI века к дальнейшей трансформации понятия научной грамотности уже как способности эффективно использовать научную информацию при решении повседневных проблем (здоровья, питания и др.) [11].

С этой точки зрения овладение критической научной грамотностью является завершающим этапом описанного концептуального развития, возникающего необходимым образом при таком изменении общественной жизни, при котором (как на примере пандемии) распространение научной информации приобретает лавинообразный характер, а сама эта информация становится максимально диверсифицированной по вовлеченности в нее

знаний из разных академических областей и предельно противоречивой в условиях нарастающей неопределенности.

Понятие «критическая научная грамотность» (critical science literacy) было впервые использовано в работе С. Прист в 2013 году [24] в контексте расширения понятия научной грамотности в условиях массового использования интернета и социальных сетей, которые существенно расширяют доступ к самой разнообразной, но зачастую противоречащей друг другу научной (и псевдонаучной) информации. Ситуация упрощения доступа к огромным массивам противоречивой информации требует не только соответствующего уровня ее понимания (традиционное определение научной грамотности), но и использования критического мышления для ее оценки и выбора наиболее надежных источников или обоснованных позиций. По мнению М. Браунд [6], такая грамотность в той или иной мере необходима при взаимодействии человека со всей областью STEM.

Такая позиция поддерживается и многими экспертами в области естественно-научного образования. Так, в документах OECD [22; 23] одним из важных направлений оценивания научной грамотности учащихся в исследованиях PISA является оценка способности учащегося использовать научную информацию с позиции рефлексивного гражданина. Фактически способность критически и рефлексивно подходить к доступной научной информации предполагает, по мнению С. Прист, необходимость владения научными знаниями как социальной практикой, т.е. некоторым набором практик и установок, используемых самими учеными при верификации нового научного знания. Такие практики направлены на анализ контекста и условий открытия нового знания, корректности проведения его внешней экспертизы и рецензирования, отсутствия конфликта интересов и соблюдения этических норм, соответствия имеющемуся знанию, воспроизводимости полученных научных результатов другими учеными и т.д. Эта метадеятельность направлена на то, чтобы верифицировать новое знание и убедиться в его достоверности.

Ситуация появления в публичном информационном пространстве огромного количества научной информации в связи с новыми социальными вызовами требует наличия у гражданина способности не только иметь определенный уровень понимания используемых терминов и понятий, суждений и экспертных позиций, но и относиться к ним критически, верифицируя их примерно таким же образом, как это принято в социальных практиках самого научного сообщества (критическая научная грамотность).

Понятно, что необходимость и востребованность научной грамотности именно в этом новом виде как в обществе в целом, так и в жизни отдельного человека возрастает многократно при появлении столь резких трансформаций общественной жизни, какие вызваны пандемией.

Объем доступной научной информации благодаря активному освещению в СМИ и социальных сетях возрастает многократно, а степень ее противоречивости при отсутствии консенсуса в научном сообществе требует принятия многочисленных персональных решений в условиях неопределенности и продолжающейся эпидемии.

Специалисты по управлению, так же как и обычные граждане, должны в этих условиях быть способны принимать решения, касающиеся функционирования целых социальных институтов. Эффективность таких решений напрямую зависит от уровня их критической научной грамотности, включая как ее традиционную компоненту, так и ту, которая позволяет критически и рефлексивно отнестись к необходимости верификации противоречащей друг другу и экспертным суждениям научной информации.

Примером такого типа ситуаций, возникающих в ходе пандемии и требующих принятия государственных решений, является введение мер социального дистанцирования. Научные данные о механизме распространения вируса в воздухе являются довольно противоречивыми не только в силу их реального противопоставления друг другу, но и в силу того, что многочисленные научные группы в разных странах осуществляют свои исследования

с разной степенью продолжительности, завершая их в разное время. Другими словами, доступный для общественного обсуждения и принятия государственных решений массив информации появляется не одновременно, а появившись в начале эпидемии, практически постоянно дополняется и уточняется. Скорость принятия решений разными странами также оказывается различной с учетом и необходимой предварительной разъяснительной работы с населением, и эффективности самих бюрократических решений. В результате определение минимально безопасного расстояния в соответствии с требованиями о дистанцировании оказывается совершенно различным в разных странах. Так, в соответствии с позицией ВОЗ рекомендованным «безопасным» расстоянием считается минимальная дистанция в 1 метр, и это реализовано в практике таких стран, как Китай, Дания, Франция, Гонконг и Сингапур. В то же время в таких странах, как Индия, Великобритания, Канада и Швейцария, социальное дистанцирование установлено на расстоянии двух метров. В большинстве европейских стран и в Российской Федерации оно составляет 1,5 метра, в то время как в США — 1,8 метра.

Эти различия в установленных мерах социального дистанцирования говорят о том, что уровень критической научной грамотности при принятии решений оказался различным в указанных странах и привел к разным решениям на основе одного и того же массива данных. Представители органов управления здравоохранением разных стран решали одну и ту же задачу и получили при этом довольно разные ответы.

Проблема при этом заключается в том, что единственно правильного ответа в таких реальных и экстремальных по сложности научно-социальных задачах просто нет. По мнению экспертов группы SAGE, осуществивших метаанализ большинства доступных на сегодня исследований, определить полностью безопасное минимальное расстояние практически невозможно. На сам процесс распространения вируса в воздухе влияет слишком много разных факторов — от размера и веса самих частиц и их переноса в форме капель

или аэрозоля с разной при этом скоростью оседания до скорости потоков воздуха, влажности, интенсивности «выброса» источником. Так, например, конкретный кейс в Великобритании позволил установить, что пение бессимптомным носителем сопровождалось многократным повышением распространения, что привело к необходимости закрытия открытых театров. Общий вывод, сформулированный этой экспертной группой, состоял в том, что определить минимально безопасное расстояние в целях социального дистанцирования невозможно. Можно только констатировать, что при увеличении расстояния от одного до двух метров количество вирусных частиц потенциально уменьшается от 2 до 10 раз.

Не менее сложно выглядит эта ситуация и на уровне принятия персональных решений конкретными индивидами.

Массовое игнорирование установленных государственным требованиям норм социального дистанцирования свидетельствует не столько о «празднике непослушания», сколько о крайне низком уровне как раз критической научной грамотности. Фактически игнорирование социального дистанцирования говорит о том, что индивидуальная оценка вероятности заражения нарушающим это требование человеком существенно отличается от нормативной, а вся необходимая рефлексивная работа по переработке общедоступной научной информации не привела к индивидуальному выводу о необходимости следования установленным требованиям. Массовое несоблюдение этих и аналогичных требований (в том числе об обязательности ношения масок и вакцинации) говорит о серьезных проблемах в формировании научной грамотности у населения (прежде всего, критической научной грамотности) системой общего образования гораздо убедительнее, чем любые измерения качества естественно-научного образования.

Еще более ярким примером важности научной грамотности населения в условиях пандемии является организация программ вакцинирования. По мнению большинства специалистов, именно вакцинация является пока единственным эффективным средством предотвращения наиболее негативных

сценариев развития пандемии, защищая от инфицирования одних и смягчая условия протекания болезни у других. Государственные системы здравоохранения в разных странах прикладывают значительные усилия по проведению кампаний иммунопрофилактики. Тем не менее процент граждан, настроенных скептически или негативно к вакцинации, остается довольно высоким во многих странах. К сожалению, в России, несмотря на значительные успехи в разработке вакцин, их доступность во всех регионах и для всех групп населения, кампания по вакцинации населения не принесла до сих пор значимых результатов, а процент вакцинированных граждан остается намного меньше требуемого порога (80—90%). Это можно объяснить не столько недостаточным уровнем информирования населения, поскольку введение «мер позитивной дискриминации» (QR-коды и ограничения разного рода на перемещение лиц и доступ к услугам без их предъявления, требования обеспечения необходимого порога вакцинации сотрудников для работодателей) однозначно приводит к выводу о тотальности знания о необходимости вакцинации подавляющим большинством населения страны. В сочетании с активной информационной кампанией в СМИ и даже мерами материального поощрения для привитых это, казалось бы, должно было обеспечить достижение намеченных целей и порогов, однако на практике этого не происходит, что приводит к созданию условий для продолжающегося воспроизводства новых пиков эпидемии. Неудовлетворительные итоги кампании по вакцинации, таким образом, связаны не столько с недостаточностью информирования граждан и созданием негативных или позитивных стимулов, направленных на их массовое участие в вакцинации, сколько с особенностями поведения самих граждан и прежде всего с тем, как именно они оценивают свои риски в условиях пандемии. Неадекватная оценка, занижающая уровень и степень угрозы для себя лично или своего окружения, в условиях массового и нарастающего информирования о такой угрозе и принуждения (хотя и не в максимальной форме) к вакцинации может

говорить только об одном — отсутствии критической научной грамотности.

При этом, на наш взгляд, речь идет главным образом о той ее составляющей, которая связана не с традиционным пониманием терминов, а со способностью эффективно ориентироваться в различных, в том числе противоречащих друг другу данных, определяя их достоверность и трансформируя результаты такого рефлексивного анализа в принятие персонального решения (в данном случае о вакцинации). Наличие значительной части населения (особенно в тех группах, на которые разного рода ограничения распространяются лишь косвенно, прежде всего молодежи), которое демонстрирует скептическое или негативное отношение к необходимости вакцинации, говорит о серьезных проблемах в уровне сформированности критической научной грамотности у значительной части наиболее активных возрастных и социальных групп населения.

Сложившееся положение никак нельзя считать продуктом пандемии. Напротив, в период пандемии проявляются ранее сформированные тенденции и проблемы. Так, по данным исследователей из Сеченовского медицинского университета [1], скептическое отношение к вакцинации у значительной части населения фиксировалось еще задолго до возникновения эпидемии, а по данным международного опроса, проведенного Лондонской школой гигиены и тропической медицины, Россия заняла третье место среди 67 стран-участников опроса по антипрививочным настроениям [15]. Важно отметить, что эти настроения разделяют не только простые обыватели, но и значительная часть самих медицинских работников, которые во многих случаях играют роль не проводников кампании иммунопрофилактики, а ретрансляторов скептических или откровенно антипрививочных настроений. Так, по данным того же исследования [1], доля такого отношения в отдельных группах медицинских специализаций (например, у хирургов) достигает 20% участвовавших в опросах респондентов. Аналогичные результаты отмечаются и в установках будущих врачей (студентов медицинских вузов) и студентов других направлений подготовки.

Научная грамотность и исходные научные представления

Описанные выше и многочисленные новые данные, поступающие в настоящее время, показывают наличие, казалось бы, иррациональных паттернов поведения большой доли населения в условиях пандемии. На наш взгляд, в этом проявляется более общая проблема устойчивости их исходных представлений (в данном случае естественно-научных или биомедицинских), которые могут принципиально отличаться от нормативных научных знаний и практически не изменяться в процессе обучения (или тем более простого, хотя и массового информирования) и определять реальное поведение большого количества людей.

Практически та же причина обнаруживает себя и в рамках системы общего образования, в которой попытка сформировать естественно-научные знания не приводит к успеху у большей части учащихся, не достигающих порогового значения функциональной грамотности, определяемой как способность применить эти знания в решении практических проблем повседневной жизни [22; 4].

Попытки решить эту проблему, оставаясь в рамках стратегии наращивания информирования и усиления запретов, вряд ли можно считать эффективными как с точки зрения достигнутых актуальных результатов, так и с точки зрения понимания тех процессов, которые лежат в основании контрпродуктивного поведения большей части граждан.

В отличие от определения научной грамотности населения на основе опросов по умению объяснить то или иное базовое понятие, принятие или непринятие решения о вакцинации является намного более информативным инструментом диагностики наличия естественно-научных знаний. В каком-то смысле опросы о наличии знаний как дефиниций, широко используемые в Индикаторах науки и технологии с 70-х годов XX века, напоминают школьные экзамены, завершающие обучение проверкой уровня запоминания научных дефиниций и фактов.

Решение о вакцинации в этом смысле скорее напоминает задания PISA, требующие не

столько проверки того, что ученик запомнил, а того, как он умеет применять сформированные знания для решения реальной задачи в условиях некоторой неопределенности и немаркированности этой задачи принадлежностью к известному ученикам классу.

В этом смысле процесс принятия решения о прививке или соблюдении мер дистанцирования, использования масок гражданином напоминает выполнение задания PISA, хотя и не выглядит субъективно как задание на проверку уровня его научной (в частности, биологической) грамотности. Однако принимаемые гражданином в условиях пандемии важные персональные решения тестируют то, на чем построены такие решения: на биологических и иных научных знаниях (в том числе на умении критически работать с противоречивой информацией, читать графики, следить за динамикой процесса и т.д., т.е. сформированных метапредметных умениях) или на исходных, в том числе неправильных представлениях и заблуждениях, непонимании физиологии, генетики, статистики, которые необходимы для принятия правильного и научно обоснованного личного решения.

Необходимый уровень научной грамотности (знания и их применение) и критического мышления (или шире — сформированности универсальных учебных/метанаучных действий, социальных практик науки [24]) в их сочетании являются необходимым условием для принятия эффективных решений в условиях высоких рисков и неопределенности.

Большая доля колеблющихся граждан (*vaccine hesitancy*) говорит тем самым о низком уровне сформированности критической научной грамотности (*critical science literacy*) гораздо красноречивее, чем доля тех, кто может прочитать и понять содержание научного раздела NYT (именно этот критерий используется для определения приемлемого уровня научной грамотности при опросах).

Хотя, справедливости ради, следует отметить, что и по данным с использованием опросов доля минимально научно грамотных граждан в развитых странах не превышает 20%.

Основные усилия государств в процессе реализации прививочной кампании в разных

странах направлены главным образом на повышение уровня информированности населения и не учитывают зависимости понимания ими такой необходимости от уровня научной грамотности граждан.

Ситуация с колеблющимися в отношении прививок напоминает ситуацию обучения в школе: СМИ и государство обрушивают лавину научной информации на граждан, ожидая, что у них сформируется желаемая/ожидаемая социальная практика — быстрее вакцинироваться, а у большей части граждан она не формируется, и они переходят в режим ожидания или активного сопротивления необходимости сделать прививку, неверно оценивая возникающие при этом риски на основе своих ненормативных представлений о природе инфекции и последствиях прививок.

Аналогия со школьным обучением состоит в том, что на учащегося также проливается широкий информационный поток, стремящийся сформировать у него необходимые знания (учебная программа, учитель, урок, дополнительные материалы), а они у большей части учащихся не формируются, и он остается привержен своим первоначальным исходным, донаучным представлениям или ассимилирует в них новую информацию (главным образом ее запоминая), но действует на основе исходного ядра дошкольных представлений, сформированных на основе обобщения его собственного чувственного опыта. Это отлично видно в многочисленных исследованиях С. Восниаду, С. Кэри, М. Чи и других, описавших причудливые формы, которые порой могут принимать такие «кентавры» или синтетические представления учащихся, возникающие у них после организованного школьного обучения вместо научных понятий [7; 8; 31].

На наш взгляд, это связано, прежде всего, со стратегией игнорирования таких исходных представлений в обоих случаях.

Во все еще доминирующей традиционной модели обучения (broadcasting) учитель проходит с учениками очередной параграф и «транслирует» учебную информацию, минимально индивидуализируя обучение, что проявляется в игнорировании исходных представлений учащихся или в попытке работать

с ними только как с ошибкой, негативно оценивая работу учащихся, но редко разбираясь с причинами таких ошибок и стоящих за ними представлений.

Аналогично этому информационные кампании по вакцинации направлены на усиление своего сигнала (чтобы призыв вакцинироваться доносился из «каждого утюга»), а не на детальную работу с представлениями тех, кто колеблется. На них также пытаются воздействовать принуждением и дискриминацией, а не анализом и развитием их неверных естественно-научных представлений, лежащих в основе их сомнений и возражений.

Другими словами, оба социальных института — школы и здравоохранения — действуют без необходимого уровня индивидуализации и целенаправленной работы с исходными научными представлениями граждан, у части которых такие представления оказываются устойчивыми к любым попыткам простого информационного воздействия на них.

Ситуация усугубляется тем, что дефекты системы современного образования приводят не только к несформированности реальных научных знаний (что подтверждается результатами многочисленных международных исследований), но при этом и субъективной уверенности учащихся в том, что они этими знаниями владеют, и различению между знанием и информацией.

Как говорят опытные учителя, проблема состоит не в том, что современный ученик чего-то не знает, а в том, что он при этом уверен, что знает. В значительной степени этот новый феномен, проявляющийся и в уровне научной грамотности, связан с общедоступностью научной информации в интернете, что оказывается основой для подмены наличия знания возможностью «погуглить» и быстро найти нужную информацию.

Поиск любой доступной информации в интернете по вопросам масок, дистанцирования и вакцинации без использования критического мышления и понимания социальных практик науки, используемых для верификации научной информации самим научным сообществом, приводит к тому, что недостоверная, а в ряде случаев откровенно

фальсифицируемая информация становится для довольно большой социальной группы достаточной, чтобы принять жизненно важные решения в условиях пандемии.

Применительно к проблеме вакцинации это проявляется и в том, что, в отличие от предыдущих периодов, основной группой скептиков являются не люди необразованные, а те, кто формально имеет среднее и высшее образование. Это лишний раз подтверждает, что наличие такого образования не свидетельствует о реальной научной грамотности.

Систематическая работа в системе образования, направленная на индивидуализацию обучения и развитие исходных представлений

у учащихся, позволит осуществить трансформацию этих представлений в направлении формирования научных понятий и освоить при этом универсальные учебные действия (в том числе навыки критического мышления) как необходимый инструмент такого развития и формирования научных знаний, при котором они нужны не для запоминания и успешной сдачи ЕГЭ, а для их применения в решении значимых проблем повседневной жизни [2; 3]. Решение этой важнейшей задачи позволит обеспечить качественно иной уровень критической научной грамотности граждан, столь востребованной в современной социальной ситуации пандемии.

Литература

1. Брико Н.И., Миндлина А.Я., Галина Н.П., Коршунов В.А., Полибин Р.В. Приверженность различных групп населения иммунопрофилактике: как изменить ситуацию? // *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2019. Том 4. С. 33.
2. Выготский Л.С. К вопросу о развитии научных понятий в школьном возрасте: Предисловие // Ж.И. Шиф. Развитие научных понятий у школьника. М; Л: Гос. учеб. педагог. изд-во, 1935. 80 с.
3. Выготский Л.С. Развитие житейских и научных понятий в школьном возрасте (стенограмма доклада в Ленинградском педагогическом институте, 20.05.1933) // *Умственное развитие детей в процессе обучения*. М: Учпедгиз, 1935. С. 96—115.
4. Ковалева Г.С. Материалы к заседанию президиума РАО 27 июня 2018 г. Возможные направления совершенствования общего образования для обеспечения инновационного развития страны (по результатам международных исследований качества общего образования) // *Отечественная и зарубежная педагогика*. 2018. Т. 2. № 5(55).
5. Branscomb A.W. Knowing how to know // *Science, Technology & Human Values*. 1981. Vol. 6. № 3. P. 5—9.
6. Braund M. Critical STEM Literacy and the COVID-19 Pandemic // *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. 2021. P. 1—18. DOI:10.1007/s42330-021-00150-w
7. Carey S., Zaitchik D., Bascandziew I. Theories of development: In dialog with Jean Piaget // *Developmental Review*. 2015. Vol. 38. P. 36—54.
8. Chi M.T.H. Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift // *International handbook of research on conceptual change*. Routledge, 2009. P. 89—110.
9. Durant J.R. What is scientific literacy // *Science and culture in Europe*. 1993. P. 129—137.
10. Durant J.R., Evans G.A., Thomas G.P. The public understanding of science // *Nature*. 1989. Vol. 340. № 6228. P. 11—14.
11. Feinstein N. Salvaging science literacy // *Science education*. 2011. Vol. 95. № 1. P. 168—185.
12. Hurd P.D. Science literacy: Its meaning for American schools // *Educational leadership*. 1958. Vol. 16. № 1. C. 13—16.
13. Jenkins E.W. School science education: Towards a reconstruction // *Journal of Curriculum Studies*. 1992. Vol. 24. № 3. P. 229—246.
14. Kyle Jr W.C. Scientific literacy: How many lost generations can we afford? // *Journal of Research in Science Teaching*. 1995. Vol. 32. № 9. P. 895—896.
15. Larson H.J. et al. The state of vaccine confidence 2016: global insights through a 67-country survey // *EBioMedicine*. 2016. Vol. 12. P. 295—301. DOI:10.1016/j.ebiom.2016.08.042
16. Laugksch R.C. Scientific literacy: A conceptual overview // *Science education*. 2000. Vol. 84. № 1. P. 71—94.
17. Lucas A.M. 'Info-tainment' and informal sources for learning science // *International Journal of Science Education*. 1991. Vol. 13. № 5. P. 495—504.
18. Miller J.D. Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: What we know and what we need to know // *Public understanding of science*. 2004. Vol. 13. № 3. P. 273—294.
19. Miller J.D. Scientific literacy: A conceptual and empirical review // *Daedalus*. 1983. P. 29—48.
20. Miller J.D., Pardo R. Civic scientific literacy and attitude to science and technology: A comparative analysis of the European Union, the United States, Japan, and Canada // *Between understanding and trust: The public, science and technology*. 2000. P. 81—129.
21. National Science Board (US). Science & engineering indicators. National Science Board, 2000.

22. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics (Revised Edition). Paris: PISA, OECD Publishing, 2017.
23. OECD. Fostering students' creativity and critical thinking: What it means in school. Paris: Educational Research and Innovation, OECD Publishing, 2019. DOI:10.1787/62212c37-en (дата обращения: 07.07.2020).
24. Priest S. Critical science literacy: What citizens and journalists need to know to make sense of science // *Bulletin of Science, Technology & Society*. 2013. Vol. 33. № 5—6. P. 138—145.
25. Roberts D.A. Scientific Literacy: Towards Balance in Setting Goals for School Science Programs // A Discussion Paper. Publications Office, Science Council of Canada, 100 Metcalfe St., Ottawa, Ontario K1P 5M1 (free), 1983. № 4. P. 8—18. DOI:10.23946/2500-0764-2019-4-4-8-18
26. Rubba P.A., Andersen H.O. Development of an instrument to assess secondary school students understanding of the nature of scientific knowledge // *Science education*. 1978. Vol. 62. № 4. P. 449—458.
27. Shamos M.H. The myth of scientific literacy. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.
28. Shamos M.H. Views of scientific literacy in elementary school science programs: Past, present, and future // *Scientific Literacy*. 1989. P. 109—127.
29. Shen B.S.P. Views: Science Literacy: Public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike // *American scientist*. 1975. Vol. 63. № 3. P. 265—268.
30. Shortland M. Advocating science: Literacy and public understanding // *Impact of Science on Society*. 1988. Vol. 38(4). P. 305—316.
31. Vosniadou S., Vamvakoussi X., Skopeliti I. The framework theory approach to the problem of conceptual change // *International handbook of research on conceptual change*. 2008. P. 3—34.
32. Walberg H.J. Scientific literacy and economic productivity in international perspective // *Daedalus*. 1983. P. 1—28.
33. Wynne B. Knowledges in context // *Science, Technology, & Human Values*. 1991. Vol. 16. № 1. P. 111—121.

References

1. Briko N.I., Mindlina A.Ya., Galina N.P., Korshunov V.A., Polibin R.V. Priverzhennost' razlichnykh grupp naseleniya immunoprofilaktike: kak izmenit' situatsiyu? *Fundamental'naya i klinicheskaya meditsina*, 2019. Vol. 4, p. 33. (In Russ.).
2. Vygotskii L.S. K voprosu o razvitiy nauchnykh ponyatii v shkol'nom vozraste: Predislovie. Zh.I. Shif. Razvitie nauchnykh ponyatii u shkol'nika. Moscow; Leningrad: Gos. ucheb. pedagog. izd-vo, 1935. 80 p. (In Russ.).
3. Vygotskii L.S. Razvitie zHITEISKIKH i nauchnykh ponyatii v shkol'nom vozraste (stenogramma doklada v Leningradskom pedagogicheskom institute, 20.05.1933). Umstvennoe razvitie detei v protsesse obucheniya. Moscow: Uchpedgiz, 1935, pp. 96—115.
4. Kovaleva G.S. Materialy k zasedaniyu prezidiuma RAO 27 iyunya 2018 g. Vozmozhnye napravle-niya sovershenstvovaniya obshchego obrazovaniya dlya obespecheniya innovacionnogo razvitiya strany (po rezul'tatam mezhdunarodnykh issledovaniy kachestva obshchego obrazovaniya) [Materials for the meeting of the RAO Presidium on June 27, 2018. Possible directions of improving general education to ensure the innovative development of the country (based on the results of international studies of the quality of general education)]. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika [Domestic and foreign pedagogy]*, 2018. Vol. 2, no. 5(55).
5. Branscomb A.W. Knowing how to know. *Science, Technology & Human Values*, 1981. Vol. 6, no. 3, pp. 5—9. (In Russ.).
6. Braund M. Critical STEM Literacy and the COVID-19 Pandemic. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2021, pp. 1—18. DOI:10.1007/s42330-021-00150-w
7. Carey S., Zaitchik D., Bascandziev I. Theories of development: In dialog with Jean Piaget. *Developmental Review*, 2015. Vol. 38, pp. 36—54.
8. Chi M.T.H. Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. *International handbook of research on conceptual change*. Routledge, 2009, pp. 89—110.
9. Durant J.R. What is scientific literacy. *Science and culture in Europe*, 1993, pp. 129—137.
10. Durant J.R., Evans G.A., Thomas G.P. The public understanding of science. *Nature*, 1989. Vol. 340, no. 6228, pp. 11—14.
11. Feinstein N. Salvaging science literacy. *Science education*, 2011. Vol. 95, no. 1, pp. 168—185.
12. Hurd P.D. Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational leadership*, 1958. Vol. 16, no. 1, pp. 13—16.
13. Jenkins E.W. School science education: Towards a reconstruction. *Journal of Curriculum Studies*, 1992. Vol. 24, no. 3, pp. 229—246.
14. Kyle Jr W.C. Scientific literacy: How many lost generations can we afford? *Journal of Research in Science Teaching*, 1995. Vol. 32, no. 9, pp. 895—896.
15. Larson H.J. et al. The state of vaccine confidence 2016: global insights through a 67-country survey. *EBioMedicine*, 2016. Vol. 12, pp. 295—301. DOI:10.1016/j.ebiom.2016.08.042
16. Laugksch R.C. Scientific literacy: A conceptual overview. *Science education*, 2000. Vol. 84, no. 1, pp. 71—84.

17. Lucas A.M. 'Info-tainment' and informal sources for learning science. *International Journal of Science Education*, 1991. Vol. 13, no. 5, pp. 495—504.
18. Miller J.D. Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: What we know and what we need to know. *Public understanding of science*, 2004. Vol. 13, no. 3, pp. 273—294.
19. Miller J.D. Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 1983, pp. 29—48.
20. Miller J.D., Pardo R. Civic scientific literacy and attitude to science and technology: A comparative analysis of the European Union, the United States, Japan, and Canada. *Between understanding and trust: The public, science and technology*, 2000, pp. 81—129.
21. National Science Board (US). Science & engineering indicators. *National Science Board*, 2000.
22. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics (Revised Edition). Paris: PISA, OECD Publishing, 2017.
23. OECD. Fostering students' creativity and critical thinking: What it means in school. Paris: Educational Research and Innovation, OECD Publishing, 2019. DOI:10.1787/62212c37-en (Accessed 07.07.2020).
24. Priest S. Critical science literacy: What citizens and journalists need to know to make sense of science. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 2013. Vol. 33, no. 5-6, pp. 138—145.
25. Roberts D.A. Scientific Literacy: Towards Balance in Setting Goals for School Science Programs. A Discussion Paper. Publications Office, Science Council of Canada, 100 Metcalfe St., Ottawa, Ontario K1P 5M1 (free), 1983, no. 4, pp. 8—18. DOI:10.23946/2500-0764-2019-4-4-8-18
26. Rubba P.A., Andersen H.O. Development of an instrument to assess secondary school students understanding of the nature of scientific knowledge. *Science education*, 1978. Vol. 62, no. 4, pp. 449—458.
27. Shamos M.H. The myth of scientific literacy. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.
28. Shamos M.H. Views of scientific literacy in elementary school science programs: Past, present, and future. *Scientific Literacy*, 1989, pp. 109—127.
29. Shen B.S.P. Views: Science Literacy: Public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. *American scientist*, 1975. Vol. 63, no. 3, pp. 265—268.
30. Shortland M. Advocating science: Literacy and public understanding. *Impact of Science on Society*, 1988. Vol. 38(4), pp. 305—316.
31. Vosniadou S., Vamvakoussi X., Skopeliti I. The framework theory approach to the problem of conceptual change. *International handbook of research on conceptual change*, 2008, pp. 3—34.
32. Walberg H.J. Scientific literacy and economic productivity in international perspective. *Daedalus*, 1983, pp. 1—28.
33. Wynne B. Knowledges in context. *Science, Technology, & Human Values*, 1991. Vol. 16, no. 1, pp. 111—121.

Информация об авторах

Марголис Аркадий Аронович, кандидат психологических наук, ректор, ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-0122>, e-mail: margolisaa@mgppu.ru

Information about the authors

Arkady A. Margolis, PhD in Psychology, Rector, Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-0122>, e-mail: margolisaa@mgppu.ru

Получена 01.10.2021

Принята в печать 08.10.2021

Received 01.10.2021

Accepted 08.10.2021