

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПЕДАГОГИКА

---

Г. Г. Малинецкий, С. Н. Сиренко

### **ОБРАЗОВАНИЕ НА ПОСТСОВЕТСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ В ЗЕРКАЛЕ ИССЛЕДОВАНИЙ PISA**

*(Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН, Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка; e-mail: GMalin@Keldysh.ru)*

В рамках теории гуманитарно-технологической революции рассматривается роль знания, технологий и образования при переходе от индустриальной к постиндустриальной фазе развития цивилизации. Показано, что мир находится в точке бифуркации и изменение отношения к образованию и знанию может определить траекторию и мира в целом, и отдельных цивилизаций. Проанализировано, как менялось отношение к образованию в ходе исторического развития. На нынешнем этапе культурный и образовательный уровень населения становится важнейшим стратегическим ресурсом, определяющим место страны в мировом разделении труда. Показана необходимость построения образовательной стратегии и политики, опираясь на макропоказатели, характеризующие систему образования. Большое внимание уделено анализу результатов исследования PISA для России, Беларуси, стран постсоветского пространства. Показано, что новая индустриализация и прорыв требуют изменения отношения к знанию, образовательной стратегии и политики. В статье обсуждаются возможные направления модернизации образовательной стратегии Союзного государства.

*Ключевые слова:* гуманитарно-технологическая революция; самоорганизация; образовательная глобализация; образовательные системы; технологическая цивилизация; точка бифуркации; PISA; образовательная стратегия; образовательная политика; Союзное государство.

#### **Постановка задачи**

Педагогика Платона основана на мысли о том, что необходимо просветить город, чтобы просветить индивида ... Если образование – это преобразование реальности в соответствии с некой высшей идеей, носителями которой мы являемся, и образование должно быть исключительно общественным и никаким иным, отсюда вытекает, что педагогика должна быть наукой о преобразовании общества.

*Х. Ортега-и-Гассет*

В настоящее время в мировом образовательном пространстве происходят кардинальные перемены. Эти перемены связаны с переходом цивилизации от индустриальной к постиндустриальной фазе

развития. Данный переход ставит перед человечеством ряд больших вызовов, приводит ко многим кризисным явлениям, но и открывает новые возможности. И ответ на большинство вызовов, и выход из кризиса, и использование открывающихся возможностей требует перемен в образовательном пространстве. В средней школе мы непосредственно общаемся с «людьми будущего» и тем самым меняем его. Именно в школе создается «новая реальность».

Образование подобно двуликому Янусу, один лик которого обращен в прошлое, другой смотрит в будущее. С одной стороны, образование является одной из самых консервативных систем. Мы учим наших школьников таблице умножения и признакам равенства треугольников, учим плавать и быстро бегать, правильно говорить, грамотно и красиво писать примерно так же, как это делали в Древней Греции двадцать с лишним веков назад. С другой стороны, именно в нем отражается то новое, что приходит в нашу реальность. Ещё более важна обратная связь – средняя школа определяет состояние общества, его перспективу (есть известная немецкая поговорка: «Ганс не знает того, что не выучил Гансик») и будущее. Это обычно хорошо понимается – политики зачастую очень точно формулировали императивы развития образования в своих странах. «Железный канцлер» Отто фон Бисмарк, спаявший Германию «железом и кровью», считал, что войны выигрывает приходской священник и школьный учитель. В.И. Ленин призывал молодежь – строителей коммунистического будущего – «учиться, учиться и учиться». Джон Кеннеди после запуска первого спутника заявлял, что Советы обогнали Америку за школьной партой и начал масштабные образовательные реформы. В начале своего президентства Барак Обама говорил, что он будет судить о состоянии американских средних школ по тому, какова доля американских ребят среди победителей международных олимпиад по физике и математике, так как страна, в которой эта доля наибольшая, будет править миром через 20 лет ...

Поэтому возникают два принципиальных вопроса – в каком состоянии находится национальная система образования, и соответствует ли это состояние тем задачам, которые решает данная страна. Второй вопрос – как большие вызовы, с которыми столкнулось человечество, отдельные цивилизации и конкретные страны, должны отражаться в образовательных стратегиях. Ключ к ответу на первый вопрос дают международные исследования и, в частности, Programme for International Students Assessment (PISA), так как, находясь внутри системы, трудно судить о её проблемах и динамике, не имея точки отсчета. Второй вопрос требует междисциплинарных подходов, позволяющих увидеть «лес» за отдельными деревьями. В этих заметках мы обсудим оба эти вопроса, сосредоточив внимание на состоянии, проблемах и возможностях развития образовательных систем России и Беларуси.

## Технологии, знания и гуманитарно-технологическая революция

Единственным оружием против одной технологии является другая технология. Сегодня человек знает о своих опасных наклонностях больше, чем знал сто лет назад, а ещё через сто лет это знание станет ещё более совершенным. Тогда он употребит его себе на пользу.

С. Лем

Знания, а точнее технологии, дали нашему виду решающее преимущество в ходе эволюции. Польский фантаст, футуролог и философ Станислав Лем определял *технологии* как «*обусловленные состоянием знаний и общественной эффективностью способы достижения целей, поставленных обществом, в том числе и тех, которое никто, приступая к делу не имел в виду*» [1, с. 9].

Само существование технологий обусловлено уникальной способностью нашего вида к *самоорганизации*. Эта достаточно очевидная мысль, которая разделяется большинством специалистов по теории самоорганизации (синергетике) [2] становится достоянием представителей многих других дисциплин. Например, историк и автор популярного в России бестселлера Ю. Харари пишет: «Решающую роль в завоевании нами мира сыграла наша способность объединять в сообщества массы людей. Современное человечество правит планетой не потому, что отдельный человек более умный или более умелый, чем отдельно взятый шимпанзе или волк, а потому, что Homo Sapiens – единственный на Земле вид, способный гибко взаимодействовать в многочисленных группах ... Насколько известно, только Homo Sapiens способен в очень гибких формах взаимодействовать с неограниченным числом незнакомцев. И именно эта способность – а не вечная душа или какой-то тип сознания – объясняют нашу власть над планетой Земля» [3, с. 157–158].

Следует уточнить, что именно *жизнесберегающие технологии* и являются основой для самоорганизации сообществ людей. Эти технологии повышают вероятность выжить, оставить потомство, позволяют прожить подольше. Сознание позволяет осмысливать прошлый опыт и заглядывать в будущее. Наш вид освоил способы передачи знаний об этих технологиях в пространстве (из региона в регион) и во времени (от поколения к поколению).

Выдающийся математик, мыслитель, философ Н.Н. Моисеев считал поворотным пунктом в развитии человечества возникновение системы «учитель». Он писал: «логика самоорганизации оказалась такой, что благодаря табу «не убий!» возникает институт **УЧИТЕЛЬ**. Как мы видим на примере жизни первобытных племен, мастер, умелец, подбирая себе помощников и учеников, воспитывал и обучал их, передавал им своё знание и мастерство, превращался в учителя. Постепенно возникла очень сложная, очень дифференцируемая система, которая

обеспечивала накопление и преемственность знаний, культуры, традиций. Со временем она превратилась в важнейшую форму памяти – информационную основу существования современного общества ...

Когда я пишу большими буквами слово **УЧИТЕЛЬ**, то имею в виду не человека, обучающего других, а всю систему передачи информации последующим поколениям, которую образуют общественные институты и традиции общества. Учитель, как отдельный человек, профессия которого – быть наставником молодого поколения, является важнейшей, но далеко не единственной частью системы **УЧИТЕЛЬ**. Эффективность этой системы опирается на семью, традиции, правовые институты и многое другое, что обеспечивает воспитание новых поколений» [4, с. 154–186].

Другими словами, корни современных систем образования уходят в глубину веков. Достижения и стратегия развития нашей цивилизации имеют вполне конкретное количественное выражение.

Томас Мальтус (1766–1834) экономист, священник, профессор колледжа Ост-Индийской компании, считал, что численность человечества, как и любого другого вида, когда ресурсов достаточно, растет в геометрической прогрессии – в одинаковое число раз за одинаковые промежутки времени или по закону

$$N(t) = C \exp(\alpha t), \quad (1)$$

где  $N$  – численность вида,  $t$  – время,  $C$  – мальтузианский коэффициент,  $C$  – некоторая постоянная, зависящая от начальной численности данного вида. И действительно, такая зависимость характерна для всех видов в условиях избытка ресурсов и отсутствия загрязнений продуктами жизнедеятельности, кроме человека.

Данные палеодемографов и системных аналитиков показали, что более 200 тыс. лет численность людей планеты росла по более быстрому, гиперболическому закону

$$N(t) = C(t - t_f)^{-1}, \quad (2)$$

где  $t_f$  – момент обострения или точка сингулярности, при приближении к которому народонаселение должно было бы неограниченно расти. Анализ предыдущей демографической траектории человечества, – пути, пройденного до 1980-х гг., дает значение  $t_f \approx 2025$  г. Рассуждения Рэя Курцвейла как и многих других футурологов, о сингулярности, об искусственном интеллекте, который превзойдет возможности человечества, исходят из экстраполяции этого закона (в их рассуждениях обычно принимается, что  $t_f \approx 2045$ ) [5].

Принципиальное отличие закона (2) от закона (1) выражает тот факт, что человечество росло, не только используя имеющиеся возможности, но и постоянно расширяя свою «экологическую нишу». Оно осваивало «неудобья», зоны с экстремальными климатическими условиями. Например, 2/3 территории России занимают зона Крайнего Севера

или районы, приравненные к ним. Такая экспансия человечества требовала постоянного технологического развития, создания всё более совершенных машин, использования всё более редких ресурсов, развития инфраструктуры и логистики. И каждый шаг на этом многовековом пути давался труднее предыдущего, требовал изобретательности, настойчивости, новых знаний и образованных людей.

Не случайно XVII столетие, начавшееся с Галилея и Декарта и закончившееся Ньютоном и Лейбницем, стало веком взлета и науки, и образования. В течение многих веков об образовании рассуждали в основном философы – Конфуций, Сократ, Платон, Аристотель, Блаженный Августин и другие [6]. И это неудивительно – образование следует строить, исходя из представлений о сущности человека, о его месте в обществе, о будущем.

Революция Нового времени в образовании связана с теоретической и практической деятельностью выдающегося чешского педагога и протестантского богослова Я.А. Коменского. Он заложил основы эгалитарного (равного) образования. По его мысли, каждый человек должен уметь читать Библию. Читать или не читать эту книгу каждый решает сам, но обязанность общества – научить читать каждого. Коменский поставил вопрос о массовом обучении грамотности, о возможности продолжения образования по взаимоувязанным программам от начальной школы до университета. Он проектировал школу, положив в основу стандартизацию учебного материала на всех этапах образования, создал гуманитарную технологию, играющую важнейшую роль в современном обществе: «Технологичность образования по Коменскому предполагает равные возможности для всех учеников, допускает взаимозаменяемость и согласованность основных технологических элементов деятельности: учителей, которые готовятся одинаково, учебников, программ, учебных заведений. Ученик получает возможность продолжить образование, поменяв школу или город, пропустив год или более, с того же места, где и остановился» [7, с. 719].

Реализация масштабной программы Коменского заняла почти три века и завершилась ликвидацией безграмотности и формированием национальных образовательных систем, обеспечивающих массовое образование. Такие технологизированные системы результативны и устойчивы. Продолжением этих достоинств является их консервативность – большой недостаток в эпоху быстрых перемен. Поэтому, начиная с XIX в., каждые 15–20 лет национальные системы образования переживают кризисы, приводящие к их реформированию и пересмотру содержания образования. Именно это мы сейчас и наблюдаем в большинстве стран постсоветского пространства.

Чему же учить? Коменский полагал, что надо научить людей читать Библию и далее вести их, если они того пожелают, к истинам веры. Мы

сейчас учим, по большей части, основам наук. Почему? Ответ на это «наивный» вопрос лучше всего давали в 1970-е гг., во время технологического оптимизма и больших надежд, возлагавшихся на кибернетику: «Появление человека знаменует начало Эры разума, ведущей силой развития становится сознательное человеческое творчество, высшим уровнем организации – культура человеческого общества. Развиваясь, культура порождает внутри себя следующий уровень иерархии – критическое мышление, которое в свою очередь порождает современную науку – построение моделей действительности с помощью знаковых систем. Это новые модели, их не было и не могло быть в мозге отдельного человеческого существа, взятого вне цивилизации и культуры, и они в колоссальной степени увеличивают власть человека над природой... Наука стала непосредственной производительной силой... С другой стороны, она не может развиваться без развития промышленного производства и становится делом всё более дорогостоящим. Современное производство требует не только использования голых рецептов науки, но и внедрения научного исследования и научного подхода во все свои звенья. Оно всё более начинает переходить на науку» [8, с. 325–326].

Известный физик, системный программист и методолог В. Ф. Турчин, писавший эти строки, возлагал большие надежды на сферы производства, управления и науки, на кибернетику. Подобные взгляды, во многом соответствующие марксистской традиции, определяли и стратегию развития средней школы и в СССР, и во многих других странах.

Однако, оглядываясь назад, можно сказать, что динамика в последние 40 лет оказалась иной, во многом подтверждающей концепцию перехода к постиндустриальному обществу, выдвинутую в 1970-х гг. американским социологом Даниелом Беллом. Этот исследователь ввел так называемый «осевой принцип» и в качестве «оси», «главной стержневой линии» исторического процесса выбрал статус и роль человеческих знаний. В этой системе координат социальная эволюция выглядит, в отличие от теории формаций, так: доиндустриальное – индустриальное – постиндустриальное общество.

В качестве важнейших тенденций Белл выделял переход от индустриального к «сервисному обществу»; возрастание роли теоретического знания для осуществления технологических нововведений; превращение новой интеллектуальной технологии в ключевой инструмент принятия решений. Он писал: «На протяжении большей части человеческой истории *реальностью была природа*: и в поэзии, и в воображении люди пытались соотнести своё «я» с окружающим миром. Затем *реальностью стала техника*, инструменты и предметы, сделанные человеком, однако получившие независимое существование вне его «я», в овеществленном мире. В настоящее время *реальность* является, в первую

очередь, социальным миром – не природным, не вещественным, а исключительно человеческим, – воспринимаемым через отражение своего «я» в других людях. Общество само становится сетью сознания, формой воображения, которая должна быть реализована как социальная конструкция.

Поэтому неизбежно, что постиндустриальное общество ведет к появлению нового утопизма, как инженерного, так и психологического. Человек может быть переделан или освобожден, его поведение – запрограммировано, а сознание изменено. Ограничители прошлого исчезли с концом эры природы и вещей» [9, с. 663].

Предсказания Белла оправдываются на наших глазах. Мир изменился и продолжает меняться удивительно быстро, что позволяет говорить о *гуманитарно-технологической революции* [10]. Её катализатором стало массовое распространение гаджетов и использование компьютеров в быту. Достаточно войти в вагон метро и убедиться, что почти все общаются по мобильному телефону, комментируют свои действия или находятся в сети. Переход от мира машин к миру людей, о котором писал Белл, во многом уже произошел, продолжает происходить и уже во многом изменил реальность. Естественно, он очень сильно повлияет и на систему образования.

## **Глобализация и образование в новую эпоху**

Будущее не дано нам заранее.

*И. Пригожин*

В естественных науках при исследовании нового явления очень часто рассматривают предельные случаи. Имея в виду мир людей, в который переходит человечество, а также ключевое значение самоорганизации, естественно рассматривать это явление в глобальном масштабе. Идея эта не нова, – ещё Декарт высказывал мысль о необходимости создания для всех общего, универсального языка. Однако для этого сейчас появились технические возможности, – зная мобильный телефон или электронный адрес, можно «достать» человека с другого конца Земли.

Посмотрим на определение термина «глобализация» в энциклопедическом словаре 2002 г. издания: «**ГЛОБАЛИЗАЦИЯ** (от лат *globus* – шар, франц. *global* – всеобщий), – объективный процесс формирования, функционирования и развития принципиально новой всемирной системы отношений между странами и народами на основе углубляющейся взаимосвязи и взаимозависимости во всех сферах жизни международного сообщества. Содержанием глобализации выступает перерастание национальных и региональных проблем в общемировые и формирование новой хозяйственной, социальной и природно-биологической

среды обитания человека. В более конкретном понимании она сводится к трансформации национальных экономических и хозяйственных структур в целостную единую и мировую геоэкономическую реальность. Конкретными сферами глобализации являются также производственные и научные технологии, нравственно-этические ценности, новые угрозы международной безопасности и стабильности (международный терроризм, транснациональная преступность, глобальное распространение оружия массового уничтожения) и др.» [11, с. 96].

Коротко говоря, это *мировое развитие в условиях свободного перемещения людей, идей, капиталов, товаров, технологий и информации.*

Особенно большие надежды на глобализацию возлагались в 1990-е гг., после катастрофы СССР. Американский политолог Ф. Фукуяма полагал, что торжество либеральных идей и общества потребления приведет к концу истории и идеологической борьбы и создаст идеальные условия для глобализации [12]. Этого не произошло. Уже в середине 1990-х гг. стало ясно, что «глобализация» для большинства стран сводится к вестернизации и устранению национальных и цивилизационных барьеров для глобального доминирования США. И уже с 2010-х гг. стало ясно, что эта страна не справляется ни с ролью гаранта глобальной безопасности, ни с ролью морального авторитета и «третьей судьбы», ни с ролью «ночного сторожа» мировой экономической системы.

В эпоху санкций, которые США накладывают по своему усмотрению вопреки уставам международных организаций, в которые они входят, говорить о свободе торговли не приходится. Треть мировых запасов нефти сейчас находится под санкциями (Иран, Россия, Венесуэла).

О свободном движении капиталов говорить тоже не следует. С тех пор, как доллар начал рассматриваться в качестве «экономического оружия» его нельзя рассматривать в качестве мировой резервной валюты. Всё больше стран переходят к расчетам в национальных валютах. Администрация Трампа сейчас сама рушит мировой проект финансово-экономической глобализации, который создавался в течение многих десятилетий.

Если с 1950 по 2000 гг. объем мировой торговли увеличивался в 10 раз [11], то сейчас мир начинает играть по другим правилам. Это показывает соотношение темпов роста мировой торговли и глобального продукта. Если в 1990-х гг. для первого показателя темпы роста превышали темпы роста для второго в  $2,5 \div 3$  раза, в 2000-е гг. – в  $1,5 \div 2$  раза, то сейчас они сравнялись [13]. В 2019 г. стало ясно, что развивающийся мир начал строить суверенные промышленные системы и вступил на путь обретения экономического суверенитета. Это нелегкий путь, но именно с ним связано создание хорошо оплачиваемых рабочих мест, развитие научно-технической базы, локализованная, а не выведенная

прибыль, что позволяет поднимать жизненный уровень населения. В обозримой перспективе развивающиеся страны, ориентированные на экономический суверенитет, будут богатеть, а развитые – беднеть. Мир станет иным.

Что же останется от глобализации? Что будет связывать мир воедино? Судя по нынешним тенденциям, его будут связывать те жизнеспасающие технологии, о которых шла речь. Создание таких технологий обеспечивает наука, их распространение – система образования. Именно здесь в контексте интересов всего человечества есть огромное поле для сотрудничества (хотя, если следовать национальным и цивилизационным интересам, то тут открываются огромные возможности для соперничества и конкуренции).

Вторая область, в которой глобализация, безусловно, будет развиваться – это совместное решение проблем, для которых нужно объединение усилий всех или многих стран – климатические изменения, загрязнение окружающей среды, уменьшение биоразнообразия, истощение ряда природных ресурсов. Хотя и здесь, руководствуясь самыми благими и благородными намерениями, можно вымостить дорогу в ад и коррумпируют уже на международном уровне отдельных политиков, элиты, регионы, страны...

Тем не менее, в первом приближении повышение качества среднего образования в мире является выгодным всем и становится одним из важнейших и перспективных направлений глобализации.

### **Глобализация и количественные показатели**

Измерить всё, что измеримо, и сделать измеримым всё, что таковым не является.

*Г. Галилей*

Без данных вы лишь ещё один человек с очередным мнением...

*А. Шляйхер*

Для диагностики состояния сложных систем очень важно ввести некоторый достаточно просто измеряемый показатель, позволяющий о нем судить. Во многих случаях такой показатель обладает предсказательной силой и позволяет скорректировать свои дальнейшие действия. Состояние организма характеризует температура, состояние атмосферы – атмосферное давление, состояние экономики – индекс Доу-Джонса и ряд других и т.д.

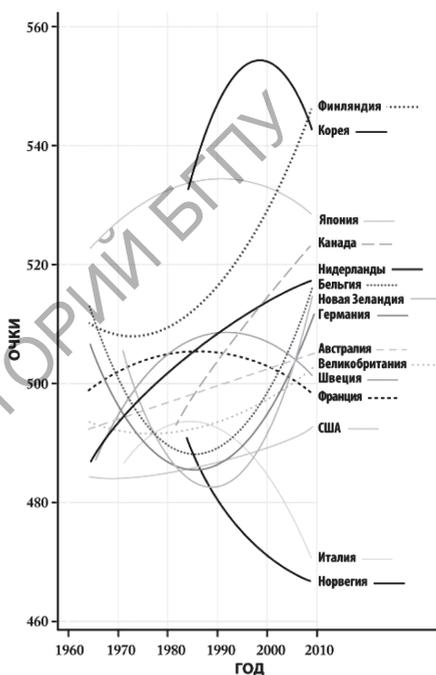
За последние полвека потребность в таком показателе возникла в сфере образования, а сейчас, в период гуманитарно-технологической революции она особенно велика.

– В новой реальности сфера образования стала ареной сотрудничества и соперничества государств. Она приобрела стратегическое значение. Именно образование в большой степени определяет перспективы развития стран. Поэтому для самих стран важно представлять объективную картину и динамику этой сферы.

– Глобализация приводит к большим межгосударственным потокам рабочей силы. Поэтому надгосударственные (Европейское сообщество, Организация по экономическому сотрудничеству и развитию и др.) объединения стремятся к эффективному мониторингу этих потоков и унификации образовательных систем. Одна из инициатив по унификации, от которой пострадала Россия, – Болонский процесс.

– Многие страны декларируют стремление к меритократии (от английского merit – достоинство) – вывод на вершину социальной пирамиды с помощью социальных лифтов, наиболее талантливых, активных и образованных людей. Поэтому образование становится одним из главных национальных приоритетов.

– Объективная оценка позволила выяснить, какие факторы являются решающими, а какие второстепенными. Шоком стал вывод, что затраты средств на одного ученика не являются ведущим параметром. Оказалось, что в современном мире, где деньги часто рассматривают как мерило всего, на передний край выходят совсем другие факторы. Это наглядно показывает Рис., взятый из книги [24]. Из него видно, насколько существенно отличаются достижения ребят из, казалось бы, близких стран. Кроме того, данный рисунок показывает,



**Рис. Танец наций**

За полвека в разных странах проведены 18 различных тестов для детей. Экономисты Лудгер Вейсман и Эрик Ханушек составили график по результатам этих тестов. Они показывают, что уровень образования может со временем сильно меняться – и меняться в лучшую и худшую сторону. См. [24].

насколько стремительным может быть прогресс или регресс в образовательном пространстве.

– В упомянутой книге американской журналистки А. Рипли показано, в чем качественное отличие стран, добившихся больших успехов в развитии образования – Финляндии, Южной Кореи и Польши. Автор смотрит на них глазами американских ребят, приехавших учиться туда по обмену. «Невольно напрашивается вывод: американские дети и налогоплательщики разбазаривают массу времени и денег. В 2009 г. подростки США стояли 26-ми по математическим наукам и 12-ми по чтению. Мы вторые в мире только в одном – в затратах на ученика. (Единственная страна, тратящая больше – Люксембург, где школьников меньше, чем в Нэшвилле, штат Теннесси).

О последствиях таких затрат было больно думать. Экономисты нашли точное соответствие между оценками PISA и длительным экономическим ростом страны. Разумеется, на экономический рост влияли многие вещи, но способность трудящихся к учебе, мышлению и адаптации – это набор основных стимулов. Если бы у США были оценки финнов по PISA, то валовый внутренний продукт рос бы со скоростью в \$1–2 триллиона в год», – пишет А. Рипли [24, с. 25–26].

Эта проблема весьма значима для Америки. В качестве примера она приводит штат Оклахому, в котором в течение ряда лет более половины бюджета тратилось на образование, но существующих сдвигов к лучшему добиться не удалось. Это вопрос национального масштаба. Американский президент Джордж Буш выдвинул лозунг «Ни одного отстающего ребенка». Воплощение этого лозунга привело к тому, что из соображений политкорректности афроамериканцам и латиноамериканцам, в культуре которых нет представлений о необходимости делать домашние задания, вместо двоек начали ставить тройки, что значительно снизило общий уровень американского образования.

Другой президент – Барак Обама, который сам преподавал, и, будучи политиком, выдвинул ряд инициатив в этой сфере, в частности, императив «Гонки за первенство». Он заявлял, что будет оценивать состояние среднего образования страны по доле американцев среди победителей международных олимпиад по физике и математике, поскольку страна, которая готовит большинство победителей, будет править миром через 20 лет.

Не преуменьшая важности поиска и талантов, и элитарного образования, заметим, что средний уровень среднего образования и умений школьников, на выявление которых направлена PISA, имеет не меньшее значение. Практика показывает, что политика широкого привлечения гастарбайтеров для выполнения квалифицированных работ в условиях глобализации, имеет много минусов.

Мир стал слишком большим и сложным, чтобы принимать решения, опираясь на традицию или здравый смысл. Следует активно использовать количественные инструменты, одним из которых являются результаты исследования PISA.

## **Теория и практика международных сравнений**

Великая дидактика – это универсальное искусство всех учить всему. И притом учить с верным успехом, так, чтобы неуспеха последовать не могло; учить быстро, чтобы ни у учащихся, ни у учащихся не было обременения или скуки, чтобы обучение происходило с величайшим удовольствием: учить основательно, не поверхностно и, следовательно, не для формы, но подвигая учащихся к истинным знаниям, добрым правам и глубокому благочестию.

*Я. А. Коменский*

Прежде чем совершенствовать образовательную систему, надо выяснить, в каком состоянии она находится. Отличный способ для этого – сравнить с аналогичными системами, провести международные сравнения. Но и здесь – и бог, и черт в деталях. Повышение своей позиции в рейтинге не должно быть самоцелью или способом удовлетворить тщеславие политиков.

Хрестоматийным примером стал проект 5–100–20. В соответствии с ним к 2020 г. 5 российских вузов должны войти в первую сотню некоего рейтинга. Чтобы добиться этого, десятку с лишним вузов, участвующим в этом конкурсе выделяли дополнительные миллиарды рублей, а советы из зарубежных консультантов руководили их «модернизацией», чтобы повысить шансы этих вузов войти в желанный рейтинг.

Известно, что на одном из заседаний Правительства, на котором речь шла об очередном выделении денег на этот конкурс, академик В. Е. Фортов, в то время президент РАН, спросил, а для чего входить в этот рейтинг. Ответить на этот вопрос члены правительства не смогли, но деньги, тем не менее, были выделены.

Идея этого конкурса, как и понуждение российских ученых к повышению цитируемости и увеличению числа работ в зарубежных базах данных Scopus и Web of Science представляется достаточно странной. Ведь национальная образовательная система, как и научная отрасль должны, прежде всего, быть ориентированным на те задачи, которые решает страна, а не на те, которые кажутся естественными «международным экспертам». Тем более, что попытки «угодить» последним уже привели к сокращению приема на ряд специальностей, важных для промышленности России, закрытию ряда кафедр, существенному изменению профилей и стратегий развития ряда вузов. Представление

о глобализации как об абсолютном благе уже привело к существенным потерям в высшем образовании России.

В противоположность этому международные исследования, международная программа по оценке образовательных достижений – Programme for International Student Assessment (PISA) (<https://www.oecd.org/pisa>) представляется полезной, конструктивной и интересной. Это исследование направлено на выявление качества национальной системы школьного образования на основе сформированности ключевых компетенций у 15-летних школьников (во многих странах именно к 15 годам заканчивается период обязательного школьного образования).

Главная цель исследования – ответить на вопрос: обладают ли 15-летние школьники знаниями и умениями, необходимыми им для решения широкого диапазона задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений.

Это исследование позволяет также:

выяснить, насколько хорошо готовы 15-летние школьники к продолжению обучения;

выявить сферы, требующие улучшения в школах, образовательных системах на правительственном уровне;

определить направление, в котором следует совершенствовать образование для повышения конкурентоспособности выпускников школ;

оценить состояние образования конкретной страны с позиций международных стандартов, основанных на компетентностном подходе, делая акцент не на том, что дети выучили, а на том, что они умеют.

PISA проводится Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР – Organization for Economic Cooperation and Development – OECD) с 2000 г. каждые 3 года. Масштабы этого исследования расширяются. В 2012 г. в нем участвовало 510 тыс. учащихся из 65 стран мира; в 2015 г. – 636 тыс. из 70 стран, в 2018 г. – около 600 тыс. учащихся из 79 стран.

С финансовой точки зрения это исследование вполне доступно для большинства стран. Ежегодные международные расходы (затраты на международных переводчиков, персонал ОЭСР) для стран-партнеров ОЭСР составляет около €200 тыс. Национальные расходы, зависящие от численности населения страны, числа используемых языков и т.д., могут составлять от €75 тыс. до €900 тыс. в год. Здесь приводятся данные об оценке, основанные на планируемых затратах на участие в PISA 2021 [13].

В исследовании PISA оценивается уровень математической, естественнонаучной и читательской грамотности (компетенций). Обучающиеся решают компетентностные задания и задачи. Задания выполняются ими на компьютере, кроме этого, проводится анкетирование учеников и руководителей школ.

Исследование PISA 2018 было сосредоточено на выявлении читательской грамотности, в свою очередь другие компетентности (математическая и естественнонаучная) проверялись как второстепенные области оценки. В PISA 2015 внимание было сосредоточено на проверке естественнонаучной грамотности.

Под естественнонаучной грамотностью понимается способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями. К его важнейшим умениям относятся способности:

- научно объяснять явления;
- оценивать и планировать научные исследования;
- научно интерпретировать данные и доказательства.

Гуманитарная компонента PISA связана с читательской грамотностью. PISA определяет её как способность человека понимать и использовать письменные тексты для того, чтобы достигать своих целей, расширять свои знания и возможности, участвовать в социальной жизни [13].

Задания существенно отличаются по уровням сложности от *первого до шестого*. Стоит подчеркнуть *междисциплинарный характер* заданий, а также то, что на уровнях *пять и шесть* речь идет о подготовке самостоятельного, квалифицированного, критически мыслящего исследователя. Со времен Я. А. Коменского, ставившего во главу угла умение читать Библию, пройден большой путь.

Следует подчеркнуть, что по своему замыслу, в отличие от олимпиад, исследование PISA имеет дело со школьниками, выбираемыми в конкретной стране случайным образом. Это важно, поскольку перспектива экономического роста и инновационного развития страны во многом зависит от среднего образовательного уровня населения.

В 2000 г., когда впервые проводились исследования PISA, трудно было вообразить, что 61 вопрос, на который будут отвечать ребята из многих стран в течение двух часов, анализ их ответов, в такой мере изменят образовательное пространство.

## **Результаты PISA и их обсуждение**

Другі «баран» ні «бэ», ні «мя»,

А любіць гучнае імя.

*Кондрат Крапива*

Приведем ряд результатов PISA 2018, обратив особое внимание на лидеров, на Россию и Беларусь, а также на страны постсоветского пространства.

Результаты по математике представлены в Табл. 1, по естественным наукам и чтению, соответственно в Табл. 2 и 3. Баллы справа, полученные в результате исследования позволяют судить, насколько результаты учеников из разных стран отличаются друг от друга. Сокращение П-Ш-Ц-Ч означают, что исследования проводились в городах Пекин, Шанхай, Цзянсу и Чжэцзян.

**Таблица 1. Математика**

1.	П-Ш-Ц-Ч (Китай)	591
2.	Сингапур	569
3.	Макао (Китай)	558
4.	Гонконг (Китай)	551
5.	Тайбей (Тайвань)	531
6.	Япония	527
7.	Южная Корея	526
8.	Эстония	523
9.	Нидерланды	519
10.	Польша	516
...		
26.	Латвия	496
30.	Россия	488
38.	Беларусь	472
43.	Украина	453
54.	Казахстан	421
55.	Молдова	420
56.	Баку (Азербайджан)	419
66.	Грузия	394
ОЭСР	среднее	489

**Таблица 2. Естественные науки**

1.	П-Ш-Ц-Ч (Китай)	590
2.	Сингапур	551
3.	Макао (Китай)	544
4.	Эстония	530
5.	Япония	529
6.	Финляндия	522
7.	Южная Корея	519
8.	Канада	518
9.	Гонконг (Китай)	517
10.	Тайбей (Тайвань)	516
...		
29.	Латвия	481
31.	Литва	482
33.	Россия	478
37.	Беларусь	471
38.	Украина	469
52.	Молдова	428
68.	Баку (Азербайджан)	398
69.	Казахстан	397
73.	Грузия	383
ОЭСР	среднее	489?

**Таблица 3. Чтение**

1.	П-Ш-Ц-Ч (Китай)	555
2.	Сингапур	549
3.	Макао (Китай)	525
4.	Гонконг (Китай)	524
5.	Эстония	523
6.	Канада	520
7.	Финляндия	520
8.	Ирландия	518
9.	Южная Корея	514
10.	Польша	512
...		

30.	Латвия	479
31.	Россия	479
34.	Литва	476
36.	Беларусь	474
39.	Украина	466
51.	Молдова	424
69.	Баку (Азербайджан)	389
70.	Казахстан	387
71.	Грузия	380
ОЭСР	среднее	487

Прежде всего, следует отметить, что успехи школьников из данной страны и по чтению, и по математике, и по естественным наукам примерно одни и те же. Это значит, что результаты PISA отражают не успехи в освоении ребятами отдельных предметов, а состояние системы образования в целом.

В лидирующей десятке ведущие позиции занимают быстро развивающиеся азиатские страны – Китай, Япония, Южная Корея, Сингапур. В каждой из них был сделан рывок в области высоких технологий, изменивший их место в мировом разделении труда. Поэтому их внимание к системе образования, к подготовке кадров очень велико.

В каждой из этих стран реализована высоко конкурентная среда. Каждая из них опирается в своем развитии на национальные архетипы, на образы и представления своей культуры. В Южной Корее верность своему клану переносится на преданность своей вертикально-интегрированной компании – чеболю. Во многих ведущих японских компаниях практикуется система пожизненного найма, не характерная для западного мира.

Советский Союз имел отличную систему образования, прекрасно подходящую для фазы индустриального развития. Опираясь на неё, стране удалось совершить рывок в будущее, реализовать атомный и космический проекты. К сожалению, сохранить высокий уровень образования, а с ним и перспективы опираться на науку как на непосредственную производительную силу не удалось.

Пожалуй, исключением является Эстония, опередившая все постсоветские государства, включая своих прибалтийских соседей, и занявшая место в первой десятке во всех трёх номинациях. Её опыт заслуживает большого внимания и тщательного изучения. Для эстонской школы характерно изучение трёх языков – эстонского, английского и русского, сейчас ставится вопрос об изучении китайского, а также о повышении конкурентоспособности учеников, имея в виду их последующую учебу в рамках Европейского сообщества. Большое внимание уделяется информационным технологиям и жизнеобеспечению – не редкость в стране поля ветряков, солнечные батареи, роботы-курьеры. Парадоксальной представляется методика обучения математике, в которой не выделяются отдельно алгебра, геометрия и при этом в освоении каждой темы активно используются компьютеры.

Разумеется, этот интересный опыт – не образец для подражания. Эксперты PISA резонно замечают, что нет единой модели образования для всех стран и регионов, что невозможно «вырезать и вставить» систему образования в другую страну или экономику. Ведь социально-экономическая, культурная, научная и технологическая среда в каждом государстве своя, да и общество в них решает различные задачи и разными средствами. Например, лидер мировой научной и технологической

гонки – США – входят в число лидирующих стран в области чтения (13), находятся в конце второго десятка в области науки (18) и в конце четвертого десятка в области математики (37).

Несмотря на разный характер и масштаб предпринимавшихся реформ, успехи России, Беларуси и Украины примерно одинаковы. В таблице о рангах PISA 2018 они занимают место в четвертом десятке. Следующая группа стран – Молдова, Азербайджан, Казахстан и Грузия занимают место в этом рейтинге в шестом десятке и дальше.

Временной срез очень интересен для отдельной страны и во многом меняет представление о ней.

Система образования является достаточно инертной. Если мы сегодня начнем учить школьников и студентов существенно лучше, то экономика почувствует это только через 5–7 лет [2]. Поэтому полезно посмотреть на результаты теста PISA в динамике, чтобы понять, насколько эффективны проводимые образовательные реформы. Данные для России представлены в Табл. 4.

**Таблица 4. Место РФ среди других стран-участниц (по количеству баллов)**

Направление исследования \ Год	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Естественнонаучная грамотность	26	24	35	39	37	32	33
Математическая грамотность	22	29	34	38	34	23	30
Читательская грамотность	27	32	39	43	42	26	31

В Беларуси тест PISA проводился впервые в 2018 г., поэтому судить о динамике уровня подготовки школьников пока не приходится.

Из Табл. 4 ясно, что перманентные реформы российской средней школы в последние 20 лет не улучшили, а ухудшили положение дел, если сравнивать его с другими странами. Если в 2000 г. наши ребята находились в середине третьего десятка, то к 2018 г. они переместились в начало четвертого.

Есть и более утешительные сравнения, которые привязаны не к месту в рейтинге, а набранным баллам по конкретной компетенции. Здесь картина выглядит более оптимистично. Если анализировать читательскую грамотность, то для России, начиная с 2000 г. наблюдается позитивная тенденция роста баллов PISA [19, с. 11].

Информативными являются международные сравнения, учитывающие количество школьников, преодолевших определенную планку, т.е. решивших задания PISA определенного уровня. Кратко представим результаты России и Беларуси в сравнении с лидерами и странами ОЭСР (<https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-snapshots.htm>). Они для наглядности сведены в Таблицу 5.

**Таблица 5. Результаты России и Беларуси в сравнении с лидерами и странами ОЭСР**

	Второй (пороговый) уровень (% учащихся)				Пятый и шестой уровни (высшие) (% учащихся)			
	Беларусь	Россия	ОЭСР	Лидеры (Китай – верхняя строка, Эстония – нижняя)	Беларусь	Россия	ОЭСР	Лидеры (Китай – верхняя строка, Эстония – нижняя)
Читательская грамотность	77	78	77	95 89	4	5	9	22 14
Математическая грамотность	71	78	76	98 90	7	8	11	44 15
Естественнонаучная грамотность	76	79	78	98 91	3	3	7	32 12

### **Читательская грамотность (компетентность)**

В Беларуси 77%, а в России 78% учащихся достигли уровня чтения не ниже уровня 2 (порогового). В среднем по ОЭСР этот показатель равен 77%. У лидеров – П-Ш-Ц-Ч (Китай) этот показатель равен 95%. Студенты, достигшие второго уровня, как минимум, могут определить основную идею в тексте средней длины, найти информацию, основанную на четких, но иногда сложных критериях. Они могут понимать цель и форму текстов, когда им даны четкие указания делать это.

Около 4% учащихся в Беларуси, а в России это 5%, были лучшими в чтении, что означает, что они достигли уровня 5 или 6 в тесте чтения PISA (средний показатель по ОЭСР – 9%). Для лидеров – П-Ш-Ц-Ч (Китай) этот показатель равен 22%. На этих уровнях школьники могут понимать длинные тексты, иметь дело с понятиями, которые являются абстрактными или противоречивыми и устанавливать различия между фактом и мнением, основываясь на неявных подсказках, относящихся к содержанию или источнику информации.

Для сравнения, в 20 системах образования, в том числе в 15 странах ОЭСР, более 10% 15-летних учащихся достигли самых высоких уровней.

### **Математическая грамотность (компетентность)**

Приблизительно 71% учащихся в Беларуси и 78% в России достигли уровня 2 или выше по математике (средний показатель по ОЭСР – 76%). У лидеров – П-Ш-Ц-Ч (Китай) этот показатель равен 98%. Как минимум, эти учащиеся могут интерпретировать и распознавать без прямых инструкций, как (простая) ситуация может быть представлена математически (например, путем сравнения общего расстояния по двум

альтернативным маршрутам или преобразования цен в другую валюту). Доля 15-летних школьников, которые достигли минимального уровня знания математики (уровень 2 или выше), варьировалась в широких пределах – от 98% в П-Ш-Ц-Ч (Китай) до 2% в Замбии.

В Беларуси 7%, а в России 8% учащихся решили задания 5 уровня и выше по математике (средний показатель по ОЭСР – 11%). Шесть Азиатских стран имеют наибольшую долю школьников, которые сделали это: П-Ш-Ц-Ч (Китай) (44%), Сингапур (37%), Гонконг (Китай) (29%), Макао (Китай) (28%), китайский Тайбэй (23%) и Корея (21%). Эти школьники могут моделировать сложные ситуации математически, выбрать, сравнить и оценить соответствующие стратегии решения проблем.

### **Естественнонаучная грамотность (компетентность)**

Приблизительно 79% учащихся в России и 76% в Беларуси достигли уровня 2 или выше по естественным наукам (средний показатель по ОЭСР – 78%; для П-Ш-Ц-Ч (Китай) этот показатель равен 98%). Как минимум, эти учащиеся могут узнать правильное объяснение знакомых научных явлений и могут использовать такие знания для определения того, является ли заключение обоснованным на основе предоставленных данных.

В России 3% и такой же процент учащихся в Беларуси были лучшими в науке, что означает, что они решили задания на уровне 5 или 6 (средний показатель по ОЭСР – 7%; для П-Ш-Ц-Ч (Китай) этот показатель равен 32%). Эти студенты могут творчески и самостоятельно применять свои знания и знания о науке в самых разных ситуациях, включая незнакомые.

Такое состояние образовательной сферы не соответствует стратегическим задачам, которые ставят руководители России и Беларуси. Эти задачи направлены на повышение качества жизни, которое должно обеспечить экономический рост. Этот рост должен опираться на быстрое развитие высокотехнологичного и инновационного секторов экономики, на прорыв. Естественно, школьное образование должно поддерживать решение этой задачи, а не тормозить движение вперед.

### **Смена вех и изменение приоритетов**

Тот, кто ковыляет по прямой дороге, опередит бегущего, что сбился с пути.

*Ф. Бэкон*

Опять начнем с наивных вопросов. Можно ли достаточно быстро и существенно улучшить образовательную систему большой страны. Ответ: можно. Это наглядно показывают результаты PISA Китая.

В 2015 г. страна была по естественнонаучной грамоте на 10 месте, по математике – на 6, по чтению – на 27.

В результате PISA 2018 Китай стал лидером во всех трех номинациях. Как этого удалось добиться? В результате выполнения большой, детально продуманной государственной программы повышения качества образования. Эта программа, подробно разобранный в книге [15], производит большое впечатление. Можно ли предложить программу такого «образовательного прорыва» для России и Беларуси? Ответ утвердительный – её основные направления намечены в той же книге.

Какие факторы являются главными? – Хорошие учителя. Это наглядно показывает пример Москвы, которая во второй раз заказывает для себя отдельное исследование по программе PISA. Результаты последнего исследования прокомментировала заместитель мэра в правительстве Москвы по вопросам социального развития А. Ракова: «По читательской грамотности мы с 6 места попали в тройку. По естественнонаучной грамотности Москва с 12 места переместилась на 6 место. По двум параметрам мы в два раза улучшили свои позиции и по математической грамотности уверенно движемся вперед» [16].

Московский успех является в большей степени результатом социально-экономической неустойчивости, которую социологи часто называют «сбегание населения России в Москву». Высокие зарплаты привлекают хороших учителей в столицу и активные, энергичные директора школ, имеющие для этого необходимые полномочия, могут выбирать из них лучших. Уже в Московской области учительские зарплаты гораздо ниже столичных.

В России достаточно много денег тратится на образование. Но на что они идут? В 2015 г. стартовал государственный мегапроект строительства школ, в 2016 г. – приоритетный проект «Создание современной образовательной среды для школьников»: «К 2025 г. в стране планируется создать 6,6 млн. мест. Из этих 6,6 млн. мест 4,6 млн. предназначены для перевода детей на обучение в одну смену, а ещё 2,2 млн. – для переезда детей в новые школы. Программа требует грандиозных инвестиций: общий объем финансирования за 10 лет составит более 2,6 трлн. руб. Из них 1,9 трлн. руб. должны поступить из федерального бюджета, а 0,7 трлн. руб. – из бюджетов субъектов федерации. Эти затраты сопоставимы с годовым военным бюджетом страны, они почти вдвое превышают затраты на подготовку сочинской Олимпиады» [17, с. 52].

В своё время бывший мэр Москвы Ю. М. Лужков заметил, что «произведение интеллекта на бетон есть величина постоянная». Вероятно, и вторая смена (одному из авторов довелось несколько лет учиться таким образом – в таком режиме есть свои плюсы) не является самым большим злом. Наверно, можно пристроить к существующим школам

и лифты для инвалидов, и спортивные залы. Но, видимо, в план застройщиков, вероятно уже разделивших большие государственные деньги, это не входит.

Притчей во языцех стали интерактивные доски, примерно по полмиллиона каждая, которые было велено установить в московских школах. И студенты, и школьники много раз объясняли нам, что учитель или преподаватель, объясняющий тему у доски с мелом, делает это гораздо доходчивее, чем он же на фоне красивой презентации или забавной анимации. И в целом, занимаясь образованием, надо думать не об антураже, а о существе дела.

Памятуя, что нет пророка в своем отечестве, обратимся к рекомендациям исследовательского центра PISA и аналитических агентств, обрабатывающих результаты этих испытаний.

По сути дела, они очень просты. Исследование показало, что главным фактором, влияющим на результаты школьников, является *мотивация к учебе в целом* [20].

Показательны результаты ответа на вопрос, который определяет мотивацию к учебе и работе над собой. Процент студентов, которые не согласны или категорически не согласны с утверждением: «Ваш интеллект – это то, что вы не можете сильно изменить» коррелирует с местом страны в списке PISA. Для Беларуси количество несогласных составляет 55%, для России – 60%, для Эстонии – приближается к 80% [19, с. 36].

Именно тут и открывается огромное поле для деятельности. В стране должно измениться отношение к знанию. В Советском Союзе большой популярностью пользовались научно-популярные книги для школьников «Хочу всё знать!», – это та самая междисциплинарность, о которой сейчас часто говорят, это стремление к широкому взгляду на мир, к тому, чтобы не замыкаться в рамках отдельной науки или технологии. Издательство «Молодая гвардия» издавало тиражами в 50 и 100 тыс. серию замечательных книг «Эврика». Издательство «Знание» выпускало несколько десятков подписных серий научно-популярных брошюр. Главное – у таких книг были читатели, многие из этих книг было не достать. Ещё лет 20 назад издательство «Аванта» выпускало толстые, отлично иллюстрированные детские энциклопедии, тиражами в сотни тысяч экземпляров. Статьи во многих из них писали крупные ученые... И уже нет «Аванты» – не выдержали её книги конкуренции с тоненькими, яркими, развивающими клиповое мышление, книгами...

В этом контексте интересна идея известной журналистки Анны Урманцевой об «образовательном налоге». В соответствии с этой идеей, 13% времени вещания всех федеральных каналов в удобное время должны быть отданы под просветительские и образовательные передачи. Может быть, стоит потеснить детективы, ток-шоу, передачи про инопланетян и рептилоидов? Имеющийся опыт

показывает, что талантливо сделанные научно-популярные передачи значительная часть всей зрительской аудитории будет смотреть с большим удовольствием. Сделать это в рамках России и Беларуси было бы очень важно, такая культурная, образовательная стратегия даст свои результаты.

Однако этого недостаточно. Рано или поздно большинство детей спросят, что дадут годы, усилия, труд, вложенные в получение качественного, перwokлассного образования. Стоит ли овчинка выделки?

И ответить на этот вопрос родителям и учителям в общем-то нечего. Квалификация, добросовестное отношение к делу, творческий подход в Союзном государстве недооценены. Но недооценивая знания, заставляя многих квалифицированных людей «крутиться», совмещать множество работ, чтобы свести концы с концами, мы наказываем сами себя. Пока ситуация у многих квалифицированных специалистов примерно такая же, как в известном советском анекдоте, который кончался фразой: «Чтобы мало получать, надо очень много учиться».

В России президентом было объявлено о создании 25 млн. рабочих мест в высокотехнологичном секторе экономики. Возможно, такая мера кардинально изменит рынок труда и поможет осуществить прорыв.

На основе опыта успешной модернизации образовательных систем эксперты выделили следующие основные направления [21]:

- развитие педагогических навыков преподавателей и управленческих навыков директоров;
- адекватная система оценки обучающихся;
- сбор и анализ данных, мониторинговые исследования, результатом которых является раннее выявление проблем;
- содействие улучшению путем введения программных документов и законов об образовании;
- пересмотр стандартов и учебных программ;
- обеспечение системы вознаграждения учителей и директоров школ.

– Что же в мире приводило к реформам, улучшавшим системы образования? Этих причин три:

- социально-экономический кризис;
- громкий, критический отчет о состоянии системы;
- смена руководства.

Может быть, не стоит дожидаться критических событий и более веских причин для улучшения дел в системе образования? В психологии есть понятие «опережающего отражения», – предвидения и парирования кризисных явлений.

Может быть, пойти по этому пути? Тридцать лет реформирования российской и белорусской систем образования и исследование PISA дают для этого все основания.

*Р. Бах*

Результаты многих стран, которые показывает исследование PISA, представляются интересными и неожиданными. Но даже среди них результаты Эстонии – образовательного лидера постсоветского пространства – представляются удивительными. Возьмем места в «табели о рангах» PISA за 2018 г. – читательская грамотность – 5 позиция (Россия – 31, Беларусь – 36); математическая грамотность – 8 (Россия – 30, Беларусь – 38); естественнонаучная грамотность – 4 (Россия – 39, Беларусь – 37). По оценкам экспертов PISA эстонская система образования находится на третьей позиции в мире после систем Сингапура и Японии. Поэтому на этом стоит остановиться подробнее. В чем же дело? Что позволило небольшой стране (в год в ней рождается около 15 тыс. детей) достичь блестящих результатов?

Прежде всего, очень серьезное отношение всего общества к образованию. Оно вполне понятно – многим молодым эстонцам предстоит работать в странах Европейского сообщества. Поэтому естественно дать своей молодежи ряд преимуществ, которые будут значимы на европейском рынке труда.

Важным фактором является ранний старт – дошкольная подготовка (до 7 лет). Малышей учат читать, писать, считать, они могут написать небольшие диктанты. Их непременно учат музыке «человековедению» и тому, как вести себя на уроках.

Труды, музыка и рисование идут до 9-го класса, а в 11-м классе сдают предмет «исследование» на оценку. Во многих школах отличные комнаты музыки. Считается необходимым научить ребенка играть хотя бы на одном музыкальном инструменте, поэтому не редкость школьные ансамбли и оркестры. По данным экспертов PISA школьники, занимающиеся музыкой, получают в среднем на 30 баллов больше, чем те, кто ей не занимается. При этом и мальчиков, и девочек обучают строгать, вбивать гвозди, выпиливать лобзиком, шить и готовить (с грустью вспоминаются окна многих мастерских в российских школах, которые стали «непопулярны»...).

В ходу электронные журналы, дневники, презентации, рабочие тетради. Деятельность и успехи ученика благодаря этому очевидны и для него, и для его родителей. В школах есть мастер по электронному обучению – «образовательный технолог», который помогает учителям готовить электронные уроки, если у них возникают проблемы. Дети осваивают, по крайней мере, три языка – английский, эстонский, русский/немецкий. Вероятно, это тоже важный элемент развития интеллекта.

Образование считается функцией родителей. Конструктивное взаимодействие администрации, учителей, родителей поощряется. Реализуется императив «главный в школе – ученик». Требовательность и объективность учителей сочетается с доброжелательностью и вежливостью. Вежливости, дисциплины и регулярного посещения занятий требуют от учеников. В течение года 5 каникул. На второй год детей не оставляют, а к неуспевающему ребенку прикрепляют тьютора, чтобы он помог ему догнать сверстников.

Обращает на себя внимание гораздо более свободный дух, отсутствие мелочной опеки, множества запретов, характерных для российских и белорусских школ. Наглядный пример – междисциплинарные, творческие уроки. В России на них обычно не находится времени в сетке учебных часов. Кроме того «на полу нельзя», «с булавками нельзя», «со скотчем нельзя» и т.д. Судя по распорядку дня эстонских учителей и их загруженности, они пишут гораздо меньше ненужных бумаг, чем российские. Зарплата учителей в Эстонии примерно равна средней по стране, но в последнее время наблюдается дефицит учителей.

Очень интересно, чему, как и на каком уровне учат в Эстонии. Не обсуждая подробно эту огромную тему, прокомментируем несколько принципиальных моментов на примере одного учебника, используемого в эстонских школах [22]. Алгебра, геометрия и отчасти информатика в этой книге не разделены. К каждой теме предполагается её компьютерное сопровождение, подготовленное уже самими учителями. В этой же книге даются элементарные представления из стереометрии. Множество прекрасных цветных картинок и практических задач. Многие взяты из «Занимательной геометрии» Я. И. Перельмана. Например, «зная длину своего шага и находясь на одном берегу измерить ширину реки».

Просмотрев книгу, мы нашли только одно элементарное доказательство теоремы Пифагора. Остальные утверждения сообщаются без обоснования. Однако, по словам эстонских учителей, доказательства теорем всё же есть (много времени этому уделено в восьмом классе). Многие задачи из обсуждаемого учебника очень просты и ориентированы на практическое применение элементарных математических знаний, некоторые из них «на сообразительность».

Это позволяет высказать несколько суждений о компетентностном подходе и о самом исследовании PISA. Очень важно, чтобы образование приносило конкретную, практическую пользу тем, кто его получает, хотя бы в простейших ситуациях. Умение применять то, что знаешь, обычно и связывают с компетентностным подходом (от английского – competence – способность, умение). Тест PISA по чтению показывает, насколько ученики способны воспринимать информацию, оценивать её достоверность и проявлять здравый смысл,

по естествознанию – объяснять явления природы, по математике – делать элементарные количественные оценки. Это некоторый начальный уровень достижений, на котором можно строить всё остальное.

Если его нет, то это означает, что система образования работает вхолостую и занимается имитацией обучения. Такая ситуация характерна для ряда стран третьего мира и ряда государств, не имеющих собственной развитой науки и высокотехнологичной промышленности. О положении дел в образовании таких стран в своё время подробно рассказал выдающийся физик, лауреат Нобелевской премии и блестящий педагог Ричард Фейнман. Его пригласили читать физику в Бразилию. И он столкнулся с тем, что они учили предмет, не понимая его, не решая задач и не задавая вопросов: «По ходу занятий я обнаружил очень странное явление, я задавал какой-то вопрос, и студенты отвечали на него сходу. Однако когда я задавал вопрос в следующий раз на ту же тему, да, собственно, и вопрос-то, насколько я мог судить, тот же самый, – они вообще ничего ответить не могли...

Эти ребята обладали каким-то странным высокомерием – никто ничего не понимал, и все притворялись, будто *понимают*. Все изображали людей знающих, если же кто-то из студентов хотя бы на миг признавал, что ему не всё понятно, и задал вопрос, другие принимались шпынять его, делая вид, что и тут и понимать-то особенно нечего, коря за то, что он тратит их время» [23, с. 288, 292–293]. Исходя из увиденного, Фейнман попытался объяснить бразильцам, что у них нет ни науки, ни образования в области физики, к неудовольствию чиновников американского госдепартамента.

Исследование PISA делает ту же работу, что и Фейнман, – показывает руководителям образования разных стран, чему на самом деле удалось научить их детей.

Конечно, это минимальный уровень... Велик соблазн удовлетвориться таким «компетентностным уровнем» (например, ограничиваясь той математикой, которая есть в обсуждаемом эстонском учебнике – для отличной сдачи PISA представленной в нем информации вполне достаточно), аргументируя это высоким местом в ранге PISA. Однако далее всё зависит от того, на какое место в мировом разделении труда рассчитывает страна и, соответственно, насколько образованными и умелыми должны быть её граждане. Учебники Китая (<https://bp.per.com.cn/jc/>) ярко отражают эту тенденцию. Книжки для начальной и средней школы яркие, имеют выраженную практическую направленность, наполнены несложными экспериментами и посвящены явлениям и технологиям из окружающего школьников мира. А вот учебники и издания факультативных занятий (например, по математике) для старших классов похожи на издания для советских школ с углубленным изучением

предмета – набор тем широк, ярко прослеживаются межпредметные связи, материал часто достаточно сложный.

Пример Эстонии показывает, что высокого уровня в исследовании PISA, – компетентности ребят и умения использовать свои знания – можно достигнуть достаточно быстро, системно и последовательно, принимая очень простые меры, о которых педагоги прекрасно знают. России и Беларуси было бы сейчас крайне важно и полезно вывести свои системы образования на уровень не ниже этого.

## **Проблемы образования на постсоветском пространстве**

Мы должны знать?

Мы будем знать

*Д. Гильберт*

Эта часть работы носит более конспективный характер, чем все остальные. Однако нам представляется важным обратить внимание исследователей и педагогов на несколько моментов.

Результаты PISA стоит рассматривать не только «в целом», но и «в частности», для отдельных регионов, предметов и даже тем.

Учителя биологии России уже много лет бьют в колокола. Биология, биотехнологии, медицина, новое природопользование являются наиболее вероятными направлениями технологического прорыва в XXI в. Каждая третья научная работа, выполняемая сейчас в мире, относится к медицине. В то же время введение в РФ Единого государственного экзамена (ЕГЭ) уменьшило число сдаваемых выпускных экзаменов. Биологию сдают немногие, но есть известная школьная и студенческая мудрость: «Что не сдается, то и не учится». Уровень знаний по биологии у школьников России, существенно упал. Именно это показал тест PISA 2015 для РФ. Кратко перескажем выводы, сделанные экспертами PISA.

«В исследовании PISA речь идет об активном применении знаний. Содержание заданий предложенных тестов практически не выходят за рамки примерных российских школьных программ по физике, химии, биологии, физической географии.

За результат России 2015 г. по естественнонаучной грамотности ответственна в наибольшей степени «биология».

Проблемы с частью «Живые системы» объясняются тем, что значительное число заданий на биологическом материале опирается на «применение методов естественнонаучного исследования», в овладении которыми наблюдается наибольшее отставание. Кроме того, в область «Живые системы» часто попадают задания с экологическим содержанием, которые вызывают у Российских школьников особые затруднения.

Для содержательных областей «Физические системы» и «Земля и космические системы» результаты российских учащихся и средние по странам ОЭСР близки» [25].

В ряде школ и вузов России сейчас дают студентам и школьникам представление о самоорганизации, о синергетике, учат опираться на математическое моделирование, использовать знания, полученные при освоении одних предметов, в других. Однако, к сожалению, это является исключением, а не общим правилом. И исследование PISA это показало.

Анализ и наша практическая работа позволяет выделить следующие факторы, вызывающие трудности у школьников постсоветского пространства.

Недостаточный уровень сформированности умений:

- анализировать и выполнять задания средствами естественных наук и математики;
- выявлять причинно-следственные связи;
- обобщать информацию и делать логические выводы на основе имеющихся сведений;
- переносить знания из одной области в другую, используя внутрипредметные и межпредметные связи.

Малый опыт учащихся по выполнению заданий практико-ориентированного, исследовательского характера, которые редко представлены в отечественных учебниках.

Отсутствие преемственности и / или непрерывности в изучении тем, когда пройденный ранее материал не применяется длительное время, не соотносится с новым содержанием, а поэтому забывается учащимися.

Практически отсутствуют интегрированные темы, когда разнородный по содержанию материал (например, из разных разделов изучаемого курса математики представлен в проблемных задачах в конкретном месте учебника).

Задачи в большинстве используемых в России и Беларуси учебников соответствуют (в рамках принятой классификации уровней сложности) 1–3 уровню (узнавание, типовое применение), а не 4, 5 или 6 (применение знаний в незнакомой ситуации). Как правило, основные усилия учителей направлены на «натаскивание» на решение типовых задач, не вызывают интереса у учащихся, не выявляют связей между предметами или пройденным материалом и окружающей действительностью.

Школьники практически не включаются в неформальное планирование, проведение, интерпретацию экспериментов, и это отражается на естественнонаучной и математической грамотности ребят.

Устранение этих недостатков в знаниях, умениях и навыков школьников России и Беларуси требует определенной корректировки

педагогического образования. Это требует отдельного анализа и обсуждения. Однако на несколько направлений, движение по которым поможет улучшить положение дел, можно обратить внимание уже сейчас.

Подготовка учителей к работе в междисциплинарном и компетентностных подходах (умение составлять и использовать соответствующие этим подходам задачи).

Развитие навыков использования активных (рефлексивно-деятельностных методик обучения, проблемного обучения, исследовательского метода, метода проектов, эксперимента и т.д.).

Наличие учебно-методического обеспечения, соответствующего требованиям междисциплинарного и компетентностного подхода как в школьной практике, так и в подготовке будущего учителя.

Сохранение лучших традиций отечественного образования (в частности, его фундаментальности).

Разумное, педагогически целесообразное использование информационно-коммуникационных технологий, которые должны быть «под контролем учителя».

Часто говорят, что ясная и конкретная постановка проблемы – это полпути к её решению. PISA дает такую постановку. Теперь дело за нами.

## **Некоторые выводы для России и Беларуси**

Образование стало валютой, за которую можно купить свободу. Оно не есть всё, но значит больше, чем когда-либо.

*А. Рипли*

Цели важнее средств. Поэтому главная проблема образования России и Беларуси связана не с методиками, реформами и деньгами, а с его востребованностью. Обратимся к таблицам, отражающим результаты PISA 2018 и к рисунку в начале текста. Практически все страны, входящие в первую десятку, делают ставку на активное инновационное развитие, на высокие технологии. Результаты такой стратегии Китая, Финляндии, Южной Кореи и Японии у всех перед глазами. При таком развитии экономики, хорошо образованные люди востребованы, а их знания, умения и навыки являются важным конкурентным преимуществом.

В России и Беларуси ситуация противоположная. Президенты не раз говорили о важности высоких технологий, создавались технопарки, бизнес-инкубаторы, технологические платформы. В РФ предполагалось создать 25 млн. рабочих мест в высокотехнологичном секторе экономики. Но реальность пока очень далека от этих планов и благих пожеланий. До тех пор, пока зарплата преподавателя вуза, научного сотрудника академического института или ведущего инженера – профессий,

требующих отличного образования и большого пройденного профессионального пути – будет ниже, чем официанта, продавца в супермаркете или дворника, надеяться на быстрое, успешное развитие образования не приходится.

Технологический рывок ряда стран показывает, что ему предшествуют масштабные инициативы в области образования. Можно напомнить, что после советского прорыва в космос Джон Кеннеди заявил, что Советы обогнали Америку за школьной партой. Планируя прорыв в настоящее время, изменения места нашей страны в мировом разделении труда, модернизацию социально-экономической структуры следует проработать вопрос о быстром кардинальном повышении уровня среднего образования и востребованности образования в целом.

Оценки, полученные Беларусью в 2018 г., а Россией с 2000 по 2018 гг. представляются нам неудовлетворительными. Они не соответствуют ни научно-техническому потенциалу страны, ни приоритетам, заявленным их руководителями, ни традициям отечественной педагогической школы, ни опыту лучших педагогов.

Нам представляется, что необходимо в ближайшее время принять национальный план или программу по достаточно быстрому повышению качества подготовки учеников средних школ. При этом у нас должен значительно вырасти уровень знаний, умений и навыков *среднего ученика обычной школы*. Одни «таланты» – ребята, кончившие лицей и гимназии – экономику не вытянут. Опыт Китая, Финляндии, Польши, ряда других стран показывает, что это не только возможно, но и полезно для страны в целом. Иначе будет продолжаться небывалый эксперимент, – мы и далее, в массовом порядке будем пытаться дать высшее образование тем, кто не имеет среднего. Именно здесь не следует брать пример с США – состояние средних школ этой страны в большинстве штатов не удовлетворительно. Штаты сами, на региональном уровне решают, чему и как их учить. Но эта страна имеет возможность привлекать специалистов любой квалификации из-за рубежа. В России и Беларуси ситуация иная.

Задания PISA и результаты исследования остаются практически неизвестными и в России, и в Беларуси. Это представляется большой ошибкой. Компетентностный подход, при всей звучавшей в его адрес критике (на выявление компетенций, полученных ребятами, и направлен тест PISA), имеет право на существование. Он просто не должен подменять собой всё остальное.

Навыки выработки и формулирования своей позиции, выполнения исследовательских и творческих заданий, коллективной работы, владения элементами теоретического анализа, которые проверяет PISA в меньшей степени, тоже очень важны. Тем не менее, если ребята не умеют достаточно быстро и уверенно использовать имеющиеся

в простейших практических ситуациях (а ведь именно с ними большинство школьников будут сталкиваться в жизни), что позволяет выявить PISA, то неэффективность образовательной системы налицо.

Страна проводит тест, привлекает инструмент, позволяющий улучшить систему, а затем не использует его в должной степени. Нам представляется важным и полезным знакомить работающих в среднем образовании учителей, методистов, директоров школ, руководителей с этой методикой, с результатами исследований и энергично менять к лучшему нынешнее положение дел.

В разных странах используются разные способы для того, чтобы подчеркнуть возможность тех или иных направлений развития, в частности, совершенствования школьного образования. Например, для Беларуси актуально было бы модернизировать содержание предметов, например, школьной информатики. Можно использовать и другие подходы, но важно делать это достаточно быстро – время работает против нас и опасность вырастить ещё одно «малообразованное поколение» весьма велика.

Опыт стран-лидеров, «образовательных сверхдержав» показывает, что ключевым фактором в повышении качества образования является сильный, компетентный учитель и отношение к нему в обществе. В Финляндии очень высоки требования к учителям и к их подготовке. В Южной Корее доходы хороших учителей, ведущих дополнительные занятия по интернету для школьников, сравнимы с гонорарами звезд шоу-бизнеса. К сожалению, в США и в России ситуация иная – учителем может быть почти каждый, и, знакомясь с подготовкой многих выпускников педагогических вузов, директора школ часто вспоминают поговорку советских времен: «Ума нет – иди в пед». Директора сильных московских школ столкнулись с «учительским кризисом», – трудно найти преподавателей, которые смогли бы решать задачи группы С ЕГЭ и, тем более, научить этому своих подопечных. И очень трудно найти тех, кто может вести «спецматематику», – готовить интересующихся ребят к участию в олимпиадах. Почти невозможно найти сильных физиков, химиков, биологов, литераторов, преподавателей информатики. Видимо, в остальных городах ситуация не лучше.

Поэтому педагогические вузы и университеты, готовящие будущих учителей, должны существенно повысить требования к тем людям, которые *будут работать в школе*. Это нелегкая задача, но в «образовательных сверхдержавах» её решить удалось. Видимо, это возможно и в Союзном государстве.

Отдельно стоит сказать о «компьютеризации» и «информатизации» школьного образования. Исследования PISA показывают, что деньги, вложенные в «дорогие игрушки» – интерактивные доски во всех классах, мультимедиа-проекторы – не улучшают подготовки ребят. В США,

отчасти в России, в ряде других стран руководители образования ведут себя как «беспомощные родители», – не умея помочь ребенку по существу, найти с ним общие интересы, они развлекают его и задирают дорогими игрушками.

Результаты исследования PISA представляются важными, интересными и многогранными. В статье мы обратили внимание далеко не на всё. На наш взгляд, этот инструмент стоит использовать для повышения качества среднего образования в наших странах.

И Россия, и Беларусь могут, а значит, и должны, стать образовательными сверхдержавами.

*Статья подготовлена при поддержке совместного гранта РФФИ 18-511-00008 и БРФФИ Г18Р-191.*

## Литература

1. Лем С. Сумма технологий. Собр. соч. Т.13 (дополнительный). М.: Текст, 1996. 463 с.
2. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего / 3-е изд. М.: Эдиториал УРСС, 2003. 288 с. (Синергетика: от прошлого к будущему. №3)
3. Харари Ю.Н. Номо Деус. Краткая история будущего / Big Ideas. М.: Синбад, 2018. 498 с.
4. Моисеев Н.Н. Современный рационализм. М.: МГВП КОКС, 1995. 376 с.
5. Курцвейл Р. Эволюция разума: Как расширение нашего разума позволит решить многие мировые проблемы. М.: Издательство «Э», 2016. 448 с. (Civilization)
6. Пятьдесят крупнейших мыслителей образования. М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2012. 424 с. (Теория и практика образования).
7. Мацкевич В.В. Образование / Всемирная энциклопедия. Философия. М.: АСТ, Мн: Харвест, Современный литератор, 2001. С.717-722.
8. Турчин В.Ф. Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции. М.: ЭТС, 2000. 368 с.
9. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество: Опыт социального прогнозирования / Пер. с англ. М.: Academia, 1999. 956 с.
10. Контуры цифровой реальности. Гуманитарно-технологическая революция и выбор будущего / Под ред. В.В. Иванова, Г.Г. Малинецкого, С.Н. Сиренко. М.: Ленанд, 2018. 344 с. (Будущая Россия. №28)
11. Безопасность Евразии – 2000: Энциклопедический словарь – ежегодник. М.: Книга и бизнес, 2003. 540 с.
12. Фукуяма Ф. Конец истории? / Философия истории: Антология. М.: Аспект Пресс, 1995. С. 290-310.

13. PISA FAQ. URL: <https://www.oecd.org/pisa/pisafaq/> (дата обращения 24.03.2020)
14. PISA 2018 Results (Volume 1): What Students Know and Can Do. PISA OECD Publishing Parts: URL: <https://www.oecd.org/education/pisa-2018-results-volume-i-5f07c754-en.htm> (дата обращения 24.03.2020)
15. Громыко Ю.В. Российская система образования сегодня: Решающий фактор развития или путь в бездну? Образование как политическая технология / Будущая Россия, №30. М.: Ленанд, 2019. 368 с.
16. Савицкая Н. С грамотностью в Москве дела обстоят гораздо лучше, чем во всей стране. // Независимая газета 04.12.2019. URL: [http://www.ng.ru/education/2019-12-04/8\\_7743\\_pisa.html](http://www.ng.ru/education/2019-12-04/8_7743_pisa.html) (дата обращения 24.03.2020)
17. Шукин А. Школы ценю в две Олимпиады. // Эксперт, 2017, №30, С.52-56.
18. Иванов В.В., Малинецкий Г.Г. Россия: XXI век. Стратегия прорыва. Технологии. Образование. Наука. / Изд. 2-е. М.: Ленанд, 2017. 304 с. (Будущая Россия. №26)
19. Schleicher A. PISA-2018. Insights and Interpretations. OECD, 2019. URL: <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf> (дата обращения 24.03.2020)
20. Drivers of student performance: Insights from Europe. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/social-sector/our-insights/drivers-of-student-performance-insights-from-europe> (дата обращения 24.03.2020 )
21. Mourshed M., Chijioko C., Barber M. How the world's most improved school systems keep getting better, 2010. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/social-sector/our-insights/how-the-worlds-most-improved-school-systems-keep-getting-better> (дата обращения 24.03.2020)
22. Калдмяз К., Контсон А., Мяттисен К., Паис Э. Математика. Учебник для 9 класса. Часть 1. Tallinn: Kirjastus Avita, 2016. 120 с.
23. Фейнман Р. Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман: Похождения удивительного человека, поведенные им Ральфу Лейтону. М.: АСТ, Астрель, 2012. 477 с.
24. Рипли А. Лучшие в мире ученики, или Как научить детей учиться. М.: Эксмо, 2014. 304 с. (Учитель XXI века)
25. Основные результаты исследования PISA-2015. Федеральный институт по оценке качества образования. Институт стратегии развития образования Российской академии образования. URL: [http://adu.by/images/2018/02/PISA\\_2015\\_results\\_short\\_report.pdf](http://adu.by/images/2018/02/PISA_2015_results_short_report.pdf) (дата обращения 24.03.2020)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Малинецкий Георгий Геннадьевич* – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом моделирования нелинейных процессов Институт прикладной математики М.В. Келдыша РАН. E-mail: [GMalin@Keldysh.ru](mailto:GMalin@Keldysh.ru)

Сиренко Светлана Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка. E-mail: ssn27@mail.ru

## **REFLECTION OF PISA RESEARCH EDUCATION IN THE POST-SOVIET SPACE**

G.G. MALINETSKIY, S.N. SIRENKO

We consider, within the framework of the theory of the human-technological revolution, the role of knowledge, technology and education in the transition from the industrial to the post-industrial phase of the development of civilization. The world is at a bifurcation point and a change in attitude towards education and knowledge can determine the trajectory of the world as a whole and of individual civilizations. We analyze how attitudes toward education have changed in the course of historical development. The cultural and educational level of the population at the present stage is becoming the most important strategic resource that determines the country's place in the world division of labor. We show the need to build educational strategies and policies based on macro indicators characterizing the education system. We pay great attention to the analysis of the results of the PISA study for Russia, Belarus, post-Soviet countries. New industrialization and breakthroughs require a change in attitudes towards knowledge, educational strategy, and politics. We are discussing possible directions for modernizing the educational strategy of the Union State.

*Key words:* humanitarian technological revolution; self-organization; educational globalization; educational systems; technological civilization; bifurcation point; PISA; educational strategy; educational policy of the Union State.

## **References**

1. Lem S. *Summa Technologiae*. Minneapolis – London: University of Minnesota Press, 2013. 440 p.
2. Kapitza S.P., Kurdyumov S.P., Malinetskiy G.G. *Sinergetika i prognozy budushhego* [Synergies and projections for the future]. Moscow: Ehditorial URSS, 2003. 288 p.
3. Harari Y.N. *Homo Deus: A brief history of tomorrow*. Harvill Secker, 2015. 448 p.
4. Moiseev N.N. *Sovremennyj racionalizm* [Modern rationalism]. MGVP KOKS, 1995. 376 p.
5. Kurzweil R. *How to create a mind: The secret of human thought revealed*. Viking Penguin, 2012. 352 p.
6. *Pjat'desjat krupnejshikh myslitelej obrazovanija* [The Top Fifty Thinkers of Education]. Moscow: Izd. Dom Vyshej shkoly ehkonomiki, 2012. 424 p.

7. Matskevich V.V. *Obrazovanie. Vsemirnaja ehnciklopedija. Filosofija* [The World Encyclopedias of Philophysophy] Moscow: AST, Minsk: Kharvest, Sovremennyy literator, 2001. pp.717-722.
8. Turchin V.F. *The Phenomenon of Science*. Columbia University Press, 1977. 348 p.
9. Bell D. *The coming of post-industrial society: A venture in social forecasting*. Basic Books, 1976.
10. Kontury cifrovoj real'nosti. Gumanitarno-tehnologicheskaja revolucija i izbor budushhego [Contours of digital reality. The Humanitarian and Technological Revolution and the Choice of the Future]. In V.V.Ivanov, G.G.Malinetskiy, S.N.Sirenko (eds.). Moscow: Lenand, 2018. 344 p.
11. Bezopasnost' Evrazii – 2000: Ehnciklopedicheskij slovar' ezhegodnik [Security of Eurasia – 2000. Encyclopedic Dictionary Yearbook]. Moscow: Kniga i biznes, 2003. 540 p.
12. Fukuyama F. *The end of history and the last man*. Free Press, 1992. 418 p.
13. PISA FAQ. URL: <https://www.oecd.org/pisa/pisafaq/> (Accessed 02.03.2020)
14. PISA 2018 Results (Volume 1): What Students Know and Can Do. PISA OECD Publishing Parts. URL: <https://www.oecd.org/education/pisa-2018-results-volume-i-5f07c754-en.htm> (Accessed 02.03.2020)
15. Gromyko Yu.V. Rossijskaja sistema obrazovanija segodnja: Reshajushhij faktor razvitija ili put' v bezdnu? *Obrazovanie kak politicheskaja tehnologija* [The Russian education system today: A decisive factor in development or a path to the abyss? Education as a political technology]. Moscow: Lenand, 2019. 368 p.
16. Savitskaya N. S gramotnost' ju v Moskve dela obstojat gorazdo luchshe, chem vo vsej strane [The literacy rate in Moscow is much better than in the whole country]. *Nezavisimaja gazeta* [Independent Newspaper] 04.12.2019. URL: [http://www.ng.ru/education/2019-12-04/8\\_7743\\_pisa.html](http://www.ng.ru/education/2019-12-04/8_7743_pisa.html) (Accessed 02.03.2020)
17. Shhukin A. Shkoly cenoy v dve Olimpiady [Two Olympic Schools]. *Expert*, 2017, №30, pp. 52-56.
18. Ivanov V.V., Malinetskiy G.G. *Rossija: XXI vek. Strategija proryva. Tekhnologii. Obrazovanie. Nauka* [Russia: 21st century: Breakthrough strategy. Technology. Education. Science]. Moscow: Lenand, 2017. 304 p.
19. Schleicher A. *PISA-2018. Insights and Interpretations*. OECD, 2019. URL: <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf> (Accessed 02.03.2020)
20. *Drivers of student performance: Insights from Europe*. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/social-sector/our-insights/drivers-of-student-performance-insights-from-europe> (Accessed 02.03.2020)
21. Mourshed M., Chijioko C., Barber M. *How the world's most improved school systems keep getting better*, 2010. URL: <https://www.mckinsey.com/>

- industries/social-sector/our-insights/drivers-of-student-performance-insights-from-europe (Accessed 02.03.2020)
22. Kaldmjaeh K., Kontson A., Matijesen K., Pajis Eh. Matematika. Uchebnik dlja 9 klassa [Mathematics. 9th grade textbook]. Tallinn: Kirjastus Avita, 2016. 120 p.
  23. Leighton R., Feynman R. Surely you're joking, mr. Feynman! W.W. Norton, 1985.
  24. Ripley A. The smartest kids in the world: And how they got that way. New York: Simon & Schuster Inc., 2013. 413 p.
  25. Osnovnye rezul'taty issledovanija PISA-2015 [Main Findings of the study PISA-2015]. Federal'nyj institut po ocenke kachestva obrazovanija. Institut strategii razvitija obrazovanija Rossijskoj akademii obrazovanija [Federal Institute for Quality Education. Institute of Educational Development Strategy of the Russian Academy of Education]. [http://adu.by/images/2018/02/PISA\\_2015\\_results\\_short\\_report.pdf](http://adu.by/images/2018/02/PISA_2015_results_short_report.pdf) (Accessed 02.03.2020) (In Russ.).

#### ABOUT THE AUTHORS

Malinetsky Georgiy Gennadyevich – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of Nonlinear Process Modelling Department RAS Keldysh Institute of Applied mathematics, Russia. E-mail: GMalin@Keldysh.ru

Sirenko Svetlana Nikolayevna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Pedagogy Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Belarus. E-mail: ssn27@mail.ru