

DOI: 10.17805/zpu.2021.2.3

Университеты и самоорганизация

Т. С. АХРОМЕЕВА

ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ ИМ. М. В. КЕЛДЫША РАН,

Г. Г. МАЛИНЕЦКИЙ

МОСКОВСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ,

С. А. ПОСАШКОВ

ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РФ

Планируя прорыв в Европу на рубеже XVII–XVIII вв. и императивы развития России, Петр I возлагал большие надежды на триаду «гимназия — университет — академия». В настоящее время Россия вновь осуществляет социально-технологический прорыв. Ключевую роль в ориентации общества и научно-технического сообщества на этот прорыв могут сыграть университеты.

В настоящее время мир и Россия находятся в точке бифуркации. В этой точке главную роль может сыграть самоорганизация в деятельности университетов. Разворачивающаяся сейчас гуманитарно-технологическая революция требует скорейшего преодоления пропасти между естественно-научной и гуманитарной культурами, развития междисциплинарных подходов.

Важной становится ориентация университетов на будущее, постановка масштабных, перспективных задач. Самоорганизация приобретает принципиальное значение для формирования междисциплинарных инновационных команд, объединяющих представителей разных специальностей.

Императивом современного российского университета может быть триада «самоорганизация — будущее — профессионализм». В считанные годы в высшем образовании должен быть совершен переход от обучения «квалифицированных потребителей» к подготовке творцов, создателей. Самоорганизация в университетах и во всем университетском сообществе может привести к переходу России от «экономики трубы» к инновационной траектории пути развития, к обществу знания.

Ключевые слова: развитие университетов; самоорганизация; междисциплинарность; точка бифуркации; гуманитарно-технологическая революция; прорыв; ориентация на будущее; синергетика; цивилизационное развитие; западники и славянофилы в постиндустриальном контексте

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Как плохо, я и сам знаю.
Скажите, что надо сделать,
чтобы было хорошо.

Замечание российского политика

В настоящее время человечество, вероятно, проходит самый крупный поворот в своей истории.

С одной стороны, происходит *глобальный демографический переход*. За последние 100 лет население Земли увеличилось в 4 раза, за последние два столетия — в 7 раз. В настоящее время скорость роста населения быстро и существенно уменьшается. По оценкам ООН, стабилизация наступит около 2100 г. при численности населения планеты в 11 млрд человек (World population: Электронный ресурс).

Сверхбыстрый рост человечества и положение абсолютного хищника на планете связаны с уникальными способностями к самоорганизации и возможностью объединять для эффективной деятельности любое число представителей нашего вида (Харари, 2018). Глобальная демография, результаты которой признаются значительной частью научного сообщества, показывает, что основой для такой масштабной самоорганизации является способность передавать жизнесберегающие технологии и связанные с ними знания в пространстве (из региона в регион) и во времени (от поколения к поколению) (Капица, Курдюмов, Малинецкий, 2020). Именно это позволило создать *технологическую цивилизацию*.

Глобальный демографический переход связан с изменением репродуктивной стратегии от императива «высокая смертность — много детей» к императиву «низкая смертность — мало детей». Этот переход означает, что экстенсивное развитие, «рост ширь» нашей цивилизации заканчивается. Встает вопрос о будущей стратегии развития, о «вертикальном прогрессе».

С другой стороны, происходит *гуманитарно-технологическая революция*, во многом связанная с повсеместным использованием компьютеров в быту, переходом к *постиндустриальному обществу* (Иванов, Малинецкий, 2020). От «мира машин», на который возлагались огромные надежды, мы переходим к «миру людей». Пределы во многих областях достигнуты, и оптимальные решения найдены. К примеру, мы летаем на тех же высотах и с теми же скоростями, что и полвека назад, ездим примерно на тех же автомобилях, смотрим немногим отличающийся от прежних телевизор и т. д. Однако работы в сфере производства и управления оказывается достаточно для все меньшего количества людей. Необходимы иные императивы и социальные механизмы, другие варианты и сценарии самоорганизации. Важнейшими технологиями уже в ближайшем будущем станут не технические, а гуманитарные. Необходимостью становится иная организация общества, другое социальное устройство.

Далее, развитие систем вооружений привело к тому, что более 70 лет человечество находится под дамокловым мечом оружия массового уничтожения. В отличие от прежних времен, многие страны не могут «победить» одна другую, ведя «горячую войну». Пандемия COVID-19 сделала эту истину еще более очевидной. Далеко не самая опасная болезнь *в течение нескольких недель* изменила общественную жизнь и сценарии самоорганизации. Нетрудно представить взаимную изоляцию и меры в случае более опасных угроз...

Перечисленные перемены очень серьезны. Они впервые происходят в мире. Формирующаяся реальность требует новых идей, стратегий, людей.

В полной мере это относится к России, ставшей в последние 30 лет «сырьевым донором» более развитых или быстрее развивающихся стран. Сырьевая ориентация отечественной экономики несет серьезные геоэкономические и геополитические риски для нашей цивилизации — мира России. Вклад нашей страны в мировой глобальный продукт сократился до 1,8%, а в производство высокотехнологичной продукции в мире — до 0,3%.

Следует обратить внимание на культурную катастрофу, показывающую значительное уменьшение влияния нашей цивилизации — мира России — на происходящие в мире процессы. Если до реформ число людей, знающих русский язык, было около 350 млн человек, то к 2004 г. оно сократилось до 278 млн (Geographical distribution ... : Электронный ресурс).

По данным экспертов Министерства образования и науки, к 2018 г. в мире почти вдвое сократилось число иностранцев, изучающих русский язык, в сравнении со временем распада СССР (Число изучающих русский язык ... , 2019: Электронный ресурс). В свое время русский язык был третьим в мире по числу пользующихся им. Ныне картина другая. По данным сайта Ethnologies (2021) (What are the top ... , 2021: Электронный ресурс), список языков, упорядоченный по приблизительному количеству жителей мира, имеющих данный язык в качестве родного, таков (первая десятка): 1) китайский — 1296 млн; 2) испанский — 460 млн; 3) английский — 379 млн; 4) хинди — 341 млн; 5) арабский — 313 млн; 6) бенгальский — 228 млн; 7) португальский — 221 млн; 8) русский — 154 млн; 9) японский — 128 млн; 10) лахнди (западный панджаби) — 119 млн.

По мысли известного лингвиста К. Ажежа, число людей, владеющих данным языком в той или иной цивилизации, определяется тремя факторами (Ажеж, 2003). Первый — идеология, видение будущего, перспективы. Второй — средства, вкладываемые в развитие и распространение своей культуры. Третье — технологии, которыми владеют и которые развивают люди, говорящие на данном языке. Именно эти проблемы предопределили кризис нашей цивилизации — мира России. Их решение и должно быть императивом развития отечественных университетов.

Петр I, планируя рывок, который позволит догнать Европу, в качестве основы для модернизации рассматривал триаду гимназия — университет — академия. Он полагал, что в течение нескольких десятилетий с их помощью будут освоены технологии, необходимые для государственного строительства — сооружение крепостей, постройка кораблей, литье пушек, навигация, эффективный бухгалтерский учет. После этого можно будет приступить к самостоятельному развитию. Из петровской триады сейчас стоило бы выделить университеты.

В самом деле, тридцатилетнее реформирование российского школьного образования отбросило его далеко назад. С 2000 г. проводится Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся PISA (Programme for International Student Assessment), которая оценивает навыки учащихся в возрасте 15 лет. В этом исследовании, проводимом сейчас примерно в 80 странах, в котором участвуют около 600 тыс. школьников, даются несложные практические задания по трем направлениям — физика и естественные науки, математика и читательская грамотность (на родном языке). По этому тесту российские школьники сейчас находятся в начале четвертого десятка. Первые позиции занимают ребята из стран,

стремительно развивающих свои технологии, — Китая, Южной Кореи, Сингапура, Тайваня, Финляндии (Programme for International ... : Электронный ресурс).

Следует отметить, что реформы средней школы — совершенно необходимые, чтобы выбраться из нынешнего кризиса, — занимают много времени. Сначала надо разобраться, чему и как учить, подготовить учебники и методические материалы, научить учителей. Это требует 15–20 лет, которых у нашей страны в стремительно меняющемся мире нет.

Очень важную роль на крутых исторических поворотах играла Академия наук. В 1724 г. по инициативе Петра I была создана Академия наук и художеств в Санкт-Петербурге. Статус Академии кардинально изменился в 2013 г., когда ее научно-исследовательские институты переподчинили Министерству науки и образования, а к Российской академии наук (РАН) присоединили Российскую академию медицинских наук (РАМН) и Российскую академию сельскохозяйственных наук (РАСХН). Эти меры превратили Академию в клуб заслуженных ученых. Академия наук СССР (АН СССР, 1925–1991) предлагала стратегию научных исследований и координировала их выполнение. РАН этими возможностями и правами с 2013 г. не обладает. Главная задача РАН, которая была на нее возложена, состояла в экспертизе научных проектов России.

Однако в 2020 г. РАН освободили от экспертизы научных проектов, предлагаемых МГУ им. М. В. Ломоносова, Санкт-Петербургским университетом, Высшей школой экономики (ВШЭ) и силовыми ведомствами...

Преобразование научной отрасли России, а с ней и Академии наук требует целеполагания, ясных представлений о желаемом будущем и серьезных организационных перемен. Рассчитывать, что это произойдет достаточно быстро и эффективно, не приходится.

Поэтому именно университеты сейчас в России, среди всех звеньев петровской триады, в наибольшей степени открыты к необходимым переменам и могут транслировать новые императивы обществу.

Каковы эти императивы и каких изменений это потребует от университетов, мы и обсудим в этих заметках.

УНИВЕРСИТЕТ КАК СРЕДА И СОЦИАЛЬНАЯ МАШИНА

*Если мы не можем построить
желаемые структуры на той среде,
которая есть, то надо менять эту среду.*

С. П. Курдюмов

Чтобы университетские императивы не показались чрезмерными, стоит сказать несколько слов об истории таких организаций и их месте в обществе. Здесь существует важная обратная связь — общество, исходя из своих задач, формирует университеты, а те через некоторое время начинают менять общество.

Средневековый европейский университет был сообществом людей, дававших друг другу клятву соблюдать определенный набор правил. Такой способ организации приводил к *университетской автономии* и превращал его в *социальный институт сферы культуры*. Обычно в них было четыре факультета — философский (дававший знания, необходимые для дальнейшей учебы), теологический, юридический и медицинский. Преподаватели жили за счет платы от студентов.

Следующий важный шаг был связан с университетом в городе Галле. Конфессиональные распри потребовали веротерпимости и взаимного уважения преподавателей. В этом университете впервые в Германии отказались от чтения лекций на латыни и начали читать их на немецком языке.

Принципиальные реформы были проведены в Геттингенском университете бароном Герлахом Адольфом фон Мюнхгаузеном (1688–1770), фамилию которого часто связывают с литературным героем. Идея этих реформ — соединить свободную духовную жизнь (свободное научное исследование и свободная мысль) с государственным финансированием и бюрократическим управлением (Любарский, 2020).

Особо следует выделить Берлинский университет, который в 1810 г. создал Вильгельм фон Гумбольдт. Он провозгласил *соединение научной работы с преподаванием* и пригласил в этот университет выдающихся ученых. Это резко подняло престиж ученых, они стали «звездами». Университет стал центром интеллектуальной и духовной жизни общества. Это социальное изобретение более чем на век вывело немецкую науку на первое место в мире со всеми вытекающими последствиями. Лекции выдающегося философа Гегеля, который был не слишком хорошим лектором, слушали в аудитории более 400 человек. «Король математики» Гаусс (окончил Геттингенский университет) решил ряд задач, которые стояли в этой науке много веков. Социальный эксперимент Гумбольдта оказался очень удачным, потому что человечество вступило в индустриальную фазу развития, в которой знание играет намного более важную роль, чем в традиционном обществе. В этой фазе принципиальное значение имеют промышленные технологии — материальное воплощение научных результатов. Принципиальные результаты в квантовой механике и в химии были получены немецкими учеными, в распоряжении которых оказались первоклассные приборы.

Очевидно, университетская реформа создала основу объединения немецких земель и быстрого технологического развития Германии при самом активном участии Отто фон Бисмарка (учился в Геттингенском университете).

«Другие страны направляли развитие университетов по другим путям. В Великобритании ведущие университеты готовили *менеджеров высшего и среднего звена для колониальной администрации...*» (там же: 128; здесь и далее в цитатах Г. Ю. Любарского курсив источника. — Т. А., Г. М., С. П.).

«Во Франции революция породила *Grandes Ecole's* (Большие школы, высшие школы). Их отличительные черты — упор на естественные науки, математику, практические приложения. Выпускники таких школ должны были быть прежде всего *государственными служащими или инженерами...*» (там же: 132).

Стоит обратить особое внимание на концепцию американского *предпринимательского университета*, потому что именно эту схему пытаются воплотить в России в ходе образовательных реформ последних десятилетий: «Идея американского университета состояла в том, что можно совместить глубокие интеллектуальные и научные устремления, страсть к исследованиям — со стремлением к практическому приложению этих исследований, созданием прибыли, в контакте с местными властями и бизнесменами — созданием наукоемких предприятий. Американские университеты формируют сознание общества, *политические взгляды интеллектуальной прослойки общества*, участвуют в выработке мировоззрения... Основная причина изменения университета — резкое увеличение спроса на образование *при провале среднего образования*» (там же: 135).

Российский социолог Г. Ю. Любарский, детально изучающий мнения граждан России об образовании, характеризует университет XIX в. тремя ключевыми словами: *элитарность, научность, международный характер*; университет второй половины XX в. (очевидно, имея в виду американский предпринимательский университет) — *массовость, коммерциализация, виртуальность*, а XXI в. — *социальная сословность, коммерческая автономия, персональная виртуальность*.

Коротко говоря, это означает следующее. Высшее образование становится массовым, оценивается как «придаток к школьному» и не рассматривается в целом как пропуск в «социальный лифт». Университеты «продают» образование, отсюда и тяга к местам в рейтинге, цитируемости, ссылкам в базах данных, к тому, чтобы «казаться, а не быть». Виртуальность означает, что, пользуясь Интернетом, обучающими программами и каким-нибудь университетом, человек сам может «собрать» себе образование.

Очевидно, что все это очень далеко от тех проблем, которые решает сейчас и будет решать в ближайшем будущем Россия. В их решении ключевую роль должны сыграть другие университеты.

ИМПЕРАТИВЫ РОССИЙСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Педагогика Платона основана на мысли о том, что необходимо просветить город, чтобы просветить индивида.

Если образование — это преобразование реальности в соответствии с некоей высшей идеей, носителями которой мы являемся, и образование должно быть общественным и никаким иным, отсюда вытекает, что педагогика является наукой о преобразовании общества.

Х. Ортега-и-Гассет (1883–1955)

Перелистывая хрестоматию, посвященную образованию, трудно не удивиться, насколько идеи, проекты и подходы выдающихся философов, социологов, педагогов, писателей противоречат друг другу. Вероятно, это связано с тем, что создаваемая обществом система образования в разных обществах в разные периоды ориентировалась на решение существенно отличающихся друг от друга задач (Пятьдесят крупнейших ... , 2012).

Например, философ Х. Ортега-и-Гассет полагал, что будущее патриархальной, отставшей, крестьянской Испании определится тем, насколько быстро и успешно она войдет в семью европейских народов. Ради этого он предлагал реформы в системе образования. Ради этого издавал единственную в мире философскую газету, в которой и был единственным автором.

Известный математик и философ Р. Г. Баранцев в ряде работ указывал, что для решения многих социальных проблем простейшая логика «да — нет» не годится. Нужен более сложный, тринитарный подход, в котором третья категория является своеобразным судьей, определяющим меру воплощения двух других. Для многих проблем, касающихся общества и человека, взаимодействующими сущностями являются *эмоциональное — интуитивное — рациональное* (Баранцев, 2009).

Три с лишним десятка лет попытки вестернизировать Россию, ее экономику, культуру, образование, науку, общество не дали удовлетворительного результата.

Дальнейшее продвижение по пути сырьевого придатка связано с растущими геоэкономическими и геополитическими угрозами. Поэтому российский университет, в отличие от пути Ортега-и-Гассета, должен помочь обществу выйти на путь, согласующийся со смыслами, ценностями, культурой, исторической траекторией, возможностями и ресурсами нашей цивилизации — мира России. По-видимому, императивами развития отечественных университетов должны быть *самоорганизация — будущее — профессионализм*. Поясним каждую сущность сформулированного императива.

Самоорганизация

Слово «университет» (собрание) начало активно употребляться с 1755 г., со времени открытия Московского университета. Оно созвучно слову *universum* — вселенная. В традиционную и индустриальную эпоху нормой была узкая, профессиональная организация науки. Огюст Конт, к примеру, предостерегал математиков от занятий химией, которые могут быть вредны для обеих наук. Или, словами И. А. Крылова, «Беда, коль пироги начнет печи сапожник, а сапоги тачать пирожник».

Однако мы вступили в постиндустриальную фазу развития (Иванов, Малинецкий, 2020), в которой проблемы далеко выходят за рамки отдельных научных дисциплин. С одной стороны, это наглядно иллюстрирует развитие *теории самоорганизации — синергетики*. В серии книг: «Синергетика: от прошлого к будущему», выпускаемой издательством URSS с 2002 г., оказались и учебники, и труды по философии, математике, естественным и гуманитарным наукам, более сотни различных работ (Малинецкий, 2013).

Все чаще недостаточно «художнику» тщательно и квалифицированно «прорисовать» свой небольшой кусок полотна. Все чаще ему надо видеть всю картину.

Другой пример — важнейшие научно-технические проекты, во многом определившие историю XX в., — атомный и космический. Для их успеха пришлось привлечь физиков, математиков, химиков, металлургов, геологов, инженеров и представителей многих специальностей, готовых взяться за такое масштабное дело. Воплощение этих проектов потребовало создания двух огромных министерств.

Где же учить широко и масштабно мыслящих людей? Разумеется, в университетах, где люди могут познакомиться с разными подходами, найти коллектив, занимающийся самым важным и интересным делом...

Учебных заведений, в названии которых фигурирует слово «университет», в России много, но таких, в которых ведущие специалисты могли бы дать широкий, обобщающий взгляд, помогли бы молодежи заглянуть в будущее и построить свою жизненную траекторию, практически нет.

«Обуниверситечивание» почти всех вузов отечества прошло в ходе административной кампании, в которой ректорам в министерстве шепнули: «Обычные вузы, скорее всего, сократим, а университеты оставим». Тут все стремительно и «обуниверситетились».

К сожалению, и в этих новых, и в классических старых университетах акцент сделан на подготовке узких специалистов, знающих «все ни о чем».

Однако времена изменились — многое преобразуется очень быстро, частая смена технологий, организационных структур, необходимость постоянной перепод-

готовки становятся нормой. Это требует других специалистов и иной, междисциплинарной системы образования. Бывший ректор Московского физико-технического института, выдающийся специалист в области физики лазеров Н. В. Карлов часто говорил студентам: «Если вы хотите иметь отличный диплом через три года, найдите сильного интересного шефа. Если вы хотите написать отличную диссертацию через шесть лет, то вам надо найти сильный исследовательский институт, “базу”. Если вы хотите быть успешными через десять лет, то вам необходима сильная базовая подготовка в области естественных наук. Для успеха через двадцать лет вам нужна еще и сильная гуманитарная подготовка».

Карлов видел в Физтехе не только вуз, который сыграл очень важную роль в создании ракетно-ядерного щита Отечества и подготовил более 50 выпускников, ставших впоследствии членами Академии наук, но и вуз нового типа (Карлов, 2008).

О принципиальной противоположности двух культур — естественно-научной и гуманитарной — более полувека назад писал британский физик и писатель Чарльз Сноу (Сноу, 1985). Первая культура отвечает на вопрос «Как?». Вторая — на вопрос «Что?». В постиндустриальной фазе развития цивилизации, в мире людей вопрос «Что?» становится все более важным. В растущей пропасти между этими культурами Сноу видел серьезную угрозу и для науки, и для всего человечества. Междисциплинарные подходы, и в частности синергетика, строят мост между двумя культурами, помогают вырастить ответственных, масштабно мыслящих людей. Остается удивляться, почему такой способ самоорганизации в пространстве знаний, умений и навыков оказался в лучшем случае на периферии образовательного пространства...

Исторические попытки изменить эту ситуацию были. В 1985 г., для того чтобы познакомиться будущих гуманитариев с возможностями и перспективами современного естествознания, была принята государственная программа по дисциплине «Концепции современного естествознания» (КСЕ). Огромную роль в принятии этой программы сыграли российские философы В. С. Степин и В. Г. Буданов (Буданов, 2013). В течение ряда лет этот курс читался в вузах России, а затем перешел в разряд факультативов. Ситуация «образовательного хаоса» нашей высшей школы особенно наглядна в блоке гуманитарных дисциплин. Реформаторы российского образования регулярно подчеркивали, что они не касаются содержания образования, а занимаются лишь его управленческой, организационной стороной. Но и этого оказалось достаточно для развала...

В той части, которая касается инженеров, естественников и математиков, по видимому, по аналогии с КСЕ надо вводить курс «Концепции гуманитарного знания» (КГЗ), показывающий, что и как из гуманитарного пространства представители естественно-научной культуры могут использовать в своей работе.

Заметим, что возможность выйти за пределы «цеховых границ» у студентов есть. В МГУ несколько лет назад были введены *междисциплинарные курсы*. При этом студенты одних факультетов должны выбрать себе один из курсов, читаемых на других факультетах, прослушать и сдать его. Выбор студентов очень интересен. Например, курс «Педагогика в современных семьях: проблемы и решения», который читала Г. В. Новикова, посещало более 300 человек, в основном молодые люди, занимавшиеся точными науками, курс современного бизнеса — более 600 человек, в то же время ряд других оригинальных курсов слушали меньше 10 человек.

В последние годы президент делает акцент на прорыве, на высокой инновационной активности, которая необходима России. Однако малые инновационные компании, предлагающие новые парадоксальные подходы, — это результат самоорганизации, формирования творческих команд. При этом очень часто нужны люди разных специальностей. Естественно создавать такие команды именно в университете.

По этой части в нашей стране есть замечательный опыт. В 1960-х гг., когда математическое моделирование пришло в медицину и биофизику, казалось очевидным, что биологов надо учить математике, а математиков — биологии. Но последующий опыт показал, что гораздо эффективнее создавать команды из математиков и биологов, где люди понимают возможности и проблемы другой дисциплины.

В нынешней реальности к совместной работе надо привлекать гуманитариев. И есть прекрасный опыт их знакомства с «театром идей» синергетики начиная со школьной скамьи и кончая аспирантурой и докторантурой. Этот опыт накоплен в научной школе прекрасного ученого и замечательного педагога, специалиста по синергетике и электронике и ректора Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского Д. И. Трубецкого. Легкий юмор и самоирония, представленные в его книгах, делают знакомство с самоорганизацией увлекательным и интересным (Трубецков, 2019; 2018).

В огромном числе зарубежных вузов инженерам, и не только им, преподается созданная в нашем отечестве и междисциплинарная по духу теория решения изобретательских задач — ТРИЗ (Петров, 2017). По сути, это школа инновационного мышления. Почему же мы забыли ее?

Наконец, можно вспомнить классический труд — «Педагогическую поэму» А. С. Макаренко (Макаренко, 1955), ориентирующую на коллективный созидательный труд молодежного коллектива, на самоорганизацию. В книге написано, что со временем производство работ из коммуну удалось сориентировать на выпуск дрелей и фотоаппаратов, *превосходящих* лучшие западные образцы.

Однако все это «верхняя часть айсберга», и многое здесь могло бы быть исправлено при разумных организационных действиях. Ситуация существенно хуже — она касается не набора даваемых знаний, а наличия самих специалистов.

В 1990-е гг. была построена математическая модель, отражающая влияние науки и образования на экономику страны (Капица, Курдюмов, Малинецкий, 2020). В ней образование и наука рассматривались как инструмент, позволяющий найти новые источники для экономического развития. Однако если средств в эти сферы вкладывается недостаточно или полученные в них результаты игнорируются, то экономика деградирует. К сожалению, прогнозы, сделанные на основе анализа этой модели, в следующее десятилетие подтвердились...

Ныне проблема другая — острый дефицит кадров в ключевых отраслях. Это про робототехнику: «У нас нет достаточного количества хороших кадров. Потребности в робототехнике сильно опережают подготовку профильных кадров» (Нагаев, Ющенко, 2020: 5). Это про электронику: «Критическим является не только сам уровень имеющихся в стране кремниевых технологий, но и совокупный потенциал разработчиков микросхем... <...> Разработчиков мало, и мало проектов, на которых могли бы вырасти мощные коллективы... В первую очередь следует наладить процесс подготовки специалистов, включая интенсивную практику разработки со студенческой скамьи реальных микросхем, используя для этих целей системы

Eurograstics. Такой путь вполне доступен для российских вузов, но проектов от России там, на удивление, мало» (Дмитриев, Ицков и др., 2020: 106–107). Острый дефицит метрологов, играющих ключевую роль в машиностроении и ОПК, непонимание сущности этой специальности не позволяют реализовать пионерские результаты в этой сфере промышленности (Пронякин, 2020). Не так давно принималось решение, позволяющее привлекать гастарбайтеров к управлению отечественными гражданскими самолетами. Очень трудно найти квалифицированных учителей для школ Москвы, даже для ведущих школ города, которые могли бы решать сложные школьные задачи.

Мы имеем парадоксальную ситуацию — огромное число людей с вузовскими дипломами и острый дефицит квалифицированных специалистов.

Заметим, что и в средних школах много проблем. Средний возраст наших школьных учителей — 52 года, 85% из них — женщины, их средний стаж — 20 лет. Треть рабочего времени у них занимает административная работа. По данным социологов, лишь 10% студентов педвузов и педфакультетов готовы работать в школе, а 80% признались, что пошли учиться ради диплома (Показали класс, 2017: Электронный ресурс).

Качественно происходящее сейчас описывает математическая модель $x_{n+1} = \lambda x_n (1 - x_n)$, $n = 1, 2, \dots$, $x_1 = \tilde{x}$, где n — «номер поколения» специалистов, x_n — доля их численности по отношению к максимальной в данном обществе. Последнюю для простоты примем равной единице, чтобы не иметь дело с конкретными отраслями, специальностями и т. д. Параметром в этой модели является величина λ , показывающая ресурсы (деньги, ставки, жилье), которые общество, соответствующее поколению n , вкладывает в развитие $(n + 1)$ -го поколения. Число \tilde{x} — доля специалистов в первом поколении. Разницу между поколениями во времени можно оценить примерно в 10 лет.

Поясним смысл этой модели. Первый член λx_n при $\lambda > 1$ описывает рост. Представителей данной профессии становится все больше и больше. Например, в 1960-х гг. один уважаемый академик настаивал, что вскоре почти все в обществе будут заниматься программированием. Однако есть серьезные ограничения — общество может выделить только определенный ресурс на поддержку данной сферы. Это отражает второй член — $-\lambda x_n^2$.

Выписанная модель является одним из наиболее интересных объектов в прикладной математике XX в. Обычно ее называют логистическим отображением. Ее простейшие свойства хорошо изучены (Малинецкий, 2015).

Параметр λ меняется в интервале от 0 до 4. Начальное значение \tilde{x} при достаточно больших n , как показывает исследование, не слишком важно.

В большей части параметров при $1 \leq \lambda \leq 3$ последовательность $\{x_n\}$ стремится к некоторому постоянному значению $x^* = 1 - 1/\lambda$.

Это и естественно — чем больше вкладываешь в выращивание следующего поколения специалистов, тем больше их установившаяся численность при достаточно большом n . Естественно, это отражается и на отношении общества к данной профессии. Как выразился один первоклассник, трактуя мировую историю: «В древности почти все были рабами. Позже большинство стали рабочими, а в будущем все станут программистами».

При хорошем обеспечении $3 < \lambda < 4$ начинаются периодические хаотические процессы — слишком сильна внутривидовая конкуренция.

Самая опасная ситуация, с которой мы, вероятно, имеем дело, возникает при $0 < \lambda < 1$. Поддержка недостаточна, и с ростом n $x_n \rightarrow 0$. Профессия вымирает.

Как с этим быть? Это тоже понятно. Совместными усилиями людей, заинтересованных в дальнейшем выпуске таких специалистов, в сохранении научных школ, в развитии инновационного капитала, связанного с этой областью, надо увеличить величину λ . Это огромное и очень важное поле для самоорганизации.

В США и ряде других богатых стран ситуация проще — больше «покупателей» хороших выпускников и изобретений. Мы не находимся на этом уровне. Нам надо сохранить и развить то, что есть, выбрать и поддержать наиболее перспективное.

Большой силой могли бы стать ассоциации выпускников данного университета. Те сообщества, с которыми нам пришлось иметь дело, не представляют новых реалий, не хотят видеть принципиальной разницы между настоящими знаниями и «липовыми» дипломами. Лучшая помощь — высокотехнологичные рабочие места для лучших выпускников.

Конечно, и государству крайне важно было бы иметь масштабные перспективные проекты мирового уровня. Без этого сохранить и уровень специалистов, и многие высокие технологии не удастся. К примеру, у нас выросло целое поколение специалистов, не видевшее успешных отечественных запусков космических кораблей в дальний космос, не видевшее ядерных испытаний. Разница между специалистами, которые делали это или хотя бы видели полеты и испытания, и теми, кто «учил это по книжкам», очень велика.

Еще одна важная сфера самоорганизации — это взаимодействие с региональными властями. Несмотря на принятие соответствующего закона о планировании, стратегический прогноз и видение будущего городов, отраслей, субъектов Федерации пока оставляет желать лучшего. И в этой ситуации именно университеты являются «светом в окошке», особенно учитывая кризисное состояние бывших академических институтов.

Будущее

Университет готовит людей, которым предстоит решать задачи следующего поколения. Поэтому университетское образование должно ставить задачи завтрашнего дня, говорить о грядущих возможностях, открывать перспективы. Именно этого в нашем образовании сейчас остро не хватает. Это логично — преподаватели слишком много времени тратят на восполнение школьных пробелов, на то, чтобы «дотянуть» хотя бы до нынешнего уровня, тут уже не до завтрашнего дня.

Да и кому говорить о будущем? Как невесело шутят в вузах, «бакалавр у нас еще не специалист, магистр — уже не специалист».

Горький опыт показывает, что в нашем случае бакалавриат не является высшим образованием. Кто захочет лечиться у врача-бакалавра, кто рискнет лететь на самолете, который ведет пилот-бакалавр? В магистратуру по плану реформ идет треть бакалавров, *окончивших разные вузы и получивших разные специальности*. Их еще надо учить и учить, чтобы довести до уровня бакалавра по этой специальности. Полноценного высшего образования в России сейчас нет, и чтобы не прийти к полному развалу, так или иначе придется возвращаться к специалитету.

При этом есть большая традиция ориентации на будущее. Еще Генри Форд говорил, что ему не нужны инженеры, которые умеют делать нынешние машины, потому что его сотрудники и так это умеют, а ему нужны люди, умеющие производить автомобили завтрашнего дня.

Это активно делается в мире. Например, в Германии Общество содействия прикладным исследованиям имени Йозефа Фраунгофера выяснило, какие технологические направления будут привлекать наибольшие инвестиции к 2030 г.: «Выбранные технологии разбили на четыре группы — по степени готовности к использованию. В первую группу попали семь наиболее перспективных тем, практическая разработка которых ведется уже сейчас. В этой группе самый высокий рейтинг эксперты присвоили глубокому обучению искусственного интеллекта. За ним в порядке убывания следует экономика устойчивого развития, оптоэлектроника, жидкая биопсия, использование биоразнообразия, микробиом, и на последнем месте оказались технологии управления углекислым газом» (Комаров, 2019: 2). Естественно, получая такую карту, молодой человек может планировать и формировать свою жизненную траекторию. Все наши попытки сформулировать подобный стратегический технологический прогноз, используя потенциал отечественных экспертов, на уровне вуза, отрасли или страны, поддержки не получили...

Китайские социологи проводили исследование, выявляющее общие черты руководителей ведущих американских инновационных фирм. Оказалось, что большинство из них в юности или до сих пор любят научную фантастику (не фэнтези!). Китайцы постарались учесть это в своей работе с молодежью. У нас картина иная...

В области мировоззрения, смыслов, ценностей, перспектив нашей цивилизации картина лучше, чем в сфере видения будущего. Сейчас в России в большей степени повторяется та же ситуация, которая имела место в нашем отечестве в XIX в., связанная со спором славянофилов и западников о пути страны в будущее. Слабость и разобщенность славянофилов привела к тому, что без анализа особенностей, проблем и возможностей России и элитой, и контрэлитой были выбраны традиционные стратегии, использовавшиеся в Западной Европе. Это привело к участию России в Первой мировой войне, к революции — очень «дорогой» социальной технологии, к необходимости вложения сверхусилий в XX в. Именно сейчас университеты могут изменить общественное настроение, направить усилия от сохранения к творчеству и созиданию.

Удивительным образом «лидирующий университет» в России оказывается связан с ключевым императивом развития страны. В XVIII и XIX вв. это был Московский университет, предопределивший огромный культурный рывок в развитии России. В советское время именно он до 1950-х гг. формировал и нес в будущее принципы нового жизнеустройства. С 1950-х гг. Физтех работал на обеспечение стратегического паритета сверхдержав — СССР и США. Ныне множество проектов, инициатив, преобразований, определяющих жизнь России, исходят от западников, сформировавших Высшую школу экономики (ВШЭ). Это полностью соответствует политике насаждения «эффективных менеджеров» (приказчиков, говоря по-русски, в отечественной элите и нынешнему императиву «бухгалтеры вытеснили инженеров»). Эта стратегия «западнизма» (А. А. Зиновьев), как и в XIX в., не дала ожидаемых результатов и многое разрушила. Остается надеяться на то, что

обратная связь между субъектом управления (правлящей элитой) и объектом (народом) сработает и стратегический курс развития России будет изменен. Очевидно, тогда и ключевым университетом будет не ВШЭ...

Несколько слов стоит сказать о науке в университетах. Представление о том, что «вся наука в США делается в университетах», неверно. Там есть огромный блок ведущих научных институтов, национальных лабораторий вне университетов. Кроме того, там не было создано такой эффективной научной системы, как Академия наук. И наличие Академии было нашим стратегическим преимуществом, а не недостатком.

Глубокая идея Вильгельма Гумбольдта о привлечении ведущих ученых к преподаванию в университетах и организации науки в них была хороша тогда, когда наука рассматривалась и была во многом увлечением и своеобразным «ремесленным производством», когда несколько человек, работая в комнате без специального оборудования, могли сделать открытие мирового масштаба.

Сейчас это, скорее, исключение, чем правило. С 1950-х гг. наука стала огромной *отраслью промышленности*. И многие исследования сейчас требуют очень серьезного подхода, миллиардных затрат, уникального оборудования, которое нуждается в постоянном сопровождении большого количества высококвалифицированных сотрудников. Ни школа, ни институт не могут заменить огромного завода.

Существуют замечательные образцы взаимодействия учебы и научной деятельности. В качестве примера можно привести Физтех, отправлявший студентов 4-го курса на «базы», кадры для которых, по сути, и готовил. Или МИФИ, самым тесным образом связанный с атомной промышленностью, который имел в своем составе огромные научные институты, решавшие принципиальные проблемы, и дававший первоклассное образование. Именно это позволило многие годы этим учебным заведениям работать на будущее и быть на несколько голов выше многих других.

Наши университеты должны повернуться лицом к будущему.

Профессионализм

Именно здесь нужны продуманные масштабные преобразования. Не является секретом, что выпускники многих педагогических вузов, которые должны учить математике, умеют решать школьные задачи хуже, чем в то время, когда они поступали в институт. Естественно возникает вопрос: чему же их учили? Иначе получается все как в грустной пословице: «Ума нет — иди в пед».

Нормой стала ситуация, в которой студенты старших курсов физико-математических специальностей теряют способность решать задачи по физике и математике, которые они проходили на первых курсах. «Ну, что вы спрашиваете, профессор, — это же все задачи для молодых», — объяснял одному из авторов данной статьи дипломник. Говоря языком синергетики, самоорганизации в пространстве знаний, умений, навыков у студентов часто не происходит.

Результаты этого, как и обилие «липовых дипломов», мы постоянно видим. Разумные люди советуют к врачу без рекомендации не ходить. Может быть, врач пропустил именно те лекции, где объясняли, как надо лечить вашу болезнь... Плюс существующие нормы на прием больных. Лучше идти «к своему»... Другими словами, мы постепенно откатываемся на средневековый уровень.

Психологи очень хорошо знают пределы возможностей человека. Мы не можем знать и уметь слишком много. Педагоги и в школе, и в вузе, кажется, верят в необъятность наших возможностей. Результат этой несогласованности очевиден. Человек может достигнуть больших успехов, сосредоточившись на любимом деле и отказываясь от очень многого другого. Но при массовой подготовке специалистов следует ориентироваться на средний уровень способностей и на средний уровень усилий, которые будут вкладываться в освоение специальности.

Весь этот комплекс важных, принципиальных проблем решается у нас сейчас на бюрократически-электронном уровне. Сотни тысяч людей тратят много месяцев своей жизни, чтобы подготовить бумаги по аттестации и аккредитации по программе уровня 3, потом 3+, потом 3++. Речь идет о сотнях тысяч страниц, содержание которых невозможно проверить и прочитать... Разумеется, эта имитация бурной деятельности эффекта не дает.

Вместе с тем эта проблема вполне разрешима. Можно посмотреть, как постоянно контролируют подготовку врачей в Австралии. Или как принимают на работу специалистов крупнейшие компании Японии.

Все знают, что дать образование — это не наполнить сосуд, а зажечь огонь. Надо разобраться, что должен знать и уметь наш выпускник школы или специалист, окончивший университет по той или иной специальности. После этого надо выбросить все лишнее и паразитическое из программ. Конечно «избыток» может быть. Но он должен быть разумным.

Разумеется, человек по своей инициативе может освоить многое другое в кружках, секциях, на факультативах или самостоятельно. Мы говорим о необходимом минимуме. После этого надо найти (или создать) учебники, дающие этот материал, а также связанные с ними методические материалы. И, конечно, контролировать желаемое. В США, когда страна совершала скачок в информатике, по инициативе конгресса поступили в этой сфере именно таким образом. И эффект налицо.

На первый взгляд кажется, что до достижения этой цели нам далеко, как до звезд. Отнюдь нет. Просто в ряде случаев надо навести порядок.

Тем не менее наша цивилизация замечательна тем, что умеет достигать масштабных ясно поставленных целей мирового уровня. Были бы цели поставлены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

*Если не сведут с ума римляне и греки,
Сочинившие тома для библиотеки.
Если те профессора, что студентов учат,
Горемыку школяра насмерть не замучат.
Если насмерть не упрячь на хмельной пифушке,
Обязательно вернусь к вам друзья, подруги.
Из вагантов (перевод А. Гинзбурга)*

Приведем основные выводы.

— Глобальный демографический переход, переход к постиндустриальному миру в результате гуманитарно-технологической революции, глобальные климатические изменения и революция в области вооружений требуют нового поколения специалистов, способных ответить на эти вызовы.

— Выход из идеологического, культурного, технологического провала нашей уникальной самодостаточной цивилизации — мира России — требует активных усилий от всей петровской триады *гимназия — университет — академия*.

— По объективным и субъективным причинам именно университетское образование может сейчас изменить общественное сознание, наметить контуры будущего, подготовить «новых людей», ориентированных на прорыв России.

— В отличие от прошлых подходов и зарубежных образцов императивом университетского образования в России должна стать триада *самоорганизация — будущее — профессионализм*.

— Университет должен стать «образовательной вселенной», пространством для междисциплинарных подходов, формирования инновационных команд, объединяющих людей разных факультетов и специальностей.

— Ликвидация опасной пропасти между естественно-научной и гуманитарной культурами требует преподавания синергетики, других междисциплинарных подходов, научных семинаров, ориентированных на общие проблемы, на перспективу, на выход из узких дисциплинарных рамок.

— Самоорганизация и внутри университета, и с выпускниками, и с компаниями, и с властью сейчас остро необходима, чтобы остановить деградацию ряда специальностей, технологий, научных школ. Очень важно двигаться вперед, а не назад, к петровским временам, когда освоение технологий, имеющих государственное значение, требовало привоза иностранцев.

— Требуется переориентация университетского образования с инерциального пути, с сохранения имеющегося — к будущему, к открывающимся перспективам и возможностям. Университет должен жить будущим.

— Мы вновь сталкиваемся со спорами между западниками и славянофилами, во многом напоминающими состояние общественной мысли в XIX столетии. При этом установка западников ориентирует Россию на роль сырьевого донора более развитых стран. Единый государственный экзамен, болонизация высшей школы, цифровое образование и многие другие реформы, которым подверглись университеты России, имеют то же направление. «Западнизация» нашей страны за последние 30 лет показала неэффективность этого курса. В университетском пространстве должны искаться альтернативы западному курсу, учитывающие культуру, исторический путь, проблемы, ресурсы, возможности и образ желаемого будущего страны.

— Принципиальной задачей становится быстрое и существенное повышение уровня выпускников университетов. Эта задача не имеет решения на бюрократическим пути. Чтобы Россия осуществила прорыв, к которому призывает президент страны, нужно объективно и профессионально оценить объем знаний, умений и навыков, необходимых выпускникам школ и университетов по разным специальностям, а затем осуществить преобразования, ведущие к этому. Большой отечественный и зарубежный опыт в этой области имеется.

Россия справлялась с гораздо более сложными проблемами, чем те, что обсуждались. Справится и с ними.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ажеж, К. (2003) Человек говорящий: Вклад лингвистики в гуманитарные науки / пер. с франц. Б. П. Нарумов. М.: URSS. 304 с.

Баранцев, Р. Г. (2009) Синергетика в современном естествознании. 2-е изд., доп. М. : Либроком. 160 с. (Синергетика: от прошлого к будущему. № 11).

Буданов, В. Г. (2013) Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. Стереотип. изд. М. : Либроком. 240 с. (Синергетика в гуманитарных науках. № 7).

Дмитриев, А. С., Ицков, В. В. и др. (2020) Сверхширокополосные средства беспроводной связи и активные радиометки для Интернета вещей и Интернета робототехники // Проектирование цифрового будущего. Научные подходы. М. : Техносфера. С. 97–108.

Иванов, В. В., Малинецкий, Г. Г. (2020) Россия: XXI век. Стратегия прорыва. Технологии. Образование. Наука. М. : URSS. 384 с. (Будущая Россия. № 26).

Капица, С. П., Курдюмов, С. П., Малинецкий, Г. Г. (2020) Синергетика и прогнозы будущего: Кн. 2. Образование. Демография. Проблемы прогноза. 4-е изд., испр. и сущ. доп. М. : Ленанд. 384 с. (Синергетика: от прошлого к будущему. № 100).

Карлов, Н. В. (2008) Книга о Московском Физтехе. М. : Физматлит. 600 с.

Комаров, С. М. (2019) Будущее, что стоит у двери // Химия и жизнь. № 2. С. 2–5.

Любарский, Г. Ю. (2020) Образование будущего: Университетский миф и структура мнений об образовании XXI века. М. : Товарищество научных изданий КМК. 526 с.

Макаренко, А. С. (1955) Педагогическая поэма. М. : Детгиз. 552 с.

Малинецкий, Г. Г. (2015) Математические основы синергетики: Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. Стереотип изд. М. : Ленанд. 310 с. (Синергетика: от прошлого к будущему. № 2).

Малинецкий, Г. Г. (2013) Пространство синергетики: Взгляд с высоты. М. : Либроком. 248 с. (Синергетика: от прошлого к будущему. № 60).

Нагаев, И., Ющенко, А. (2020) Роботы тут, роботы там... // Завтра. № 40 (1398). С. 5.

Петров, В. (2017) ТРИЗ: Теория решения изобретательских задач. М. : СОЛОН-Пресс. 500 с.

Показали класс (2017) [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2017/10/05/nazvany-sem-osobennostej-rossijskih-uchitelej.html> (дата обращения: 21.04.2021).

Пронякин, В. В. (2020) Машины, механизмы и метрология XXI века // Проектирование цифрового будущего. М. : Техносфера. С. 117–125.

Пятьдесят крупнейших мыслителей об образовании: От Конфуция до Дьюи (2012) / пер. с англ. Н. А. Мироновой ; под науч. ред. М. С. Добронравовой. М. : Изд. дом Высшей школы экономики. 424 с. (Теория и практика об образовании).

Сноу, Ч. П. (1985) Две культуры и научная революция // Сноу Ч. П. Портреты и размышления : эссе, интервью, выступления : художественная публицистика : перевод с английского / сост. и авт. предисл. С. Бэлза. Москва : Прогресс. 368 с. М. : Прогресс. С. 195–226.

Трубецков, Д. И. (2019) Введение в синергетику: Колебания и волны. 4-е изд. М. : Либроком. 224 с. (Синергетика: от прошлого к будущему. № 9).

Трубецков, Д. И. (2018) Введение в синергетику: Хаос и структуры. 5-е изд., испр. М. : URSS. 240 с. (Синергетика: от прошлого к будущему. № 10).

Харари, Ю. Н. (2018) Homo Deus. Краткая история будущего / пер. с англ. А. Андреева ; под ред. Е. Головина. М. : Синдбад. 498 с. (Big Ideas).

Число изучающих русский язык в мире упало в 2 раза со времен распада СССР (2019) [Электронный ресурс] // РБК. URL: <https://www.rbc.ru/society/28/11/2019/5ddd18099a79473d0d9b0ab1> (дата обращения: 21.04.2021).

Programme for International Student Assessment [Электронный ресурс] // Wikipedia. The free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Programme_for_International_Student_Assessment (дата обращения: 21.04.2021).

What are the top 200 most spoken languages? (2021) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ethnologue.com/guides/ethnologue200> (дата обращения: 21.04.2021).

World population [Электронный ресурс] // Wikipedia. The free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/World_population (дата обращения: 21.04.2021).

Geographical distribution of Russian speakers [Электронный ресурс] // Wikipedia. The free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Geographical_distribution_of_Russian_speakers (дата обращения: 21.04.2021).

Дата поступления: 22.04.2021 г.

UNIVERSITIES AND SELF-ORGANIZATION

T. S. AKHROMEYEVA

RAS KELDYSH INSTITUTE OF APPLIED MATHEMATICS,

G. G. MALINETSKIY

MOSCOW UNIVERSITY FOR THE HUMANITIES,

S. A. POSASHKOV

FINANCIAL UNIVERSITY UNDER THE GOVERNMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION

Peter I, planning a breakthrough to Europe at the turn of the 17th–18th centuries and the imperatives for the development of Russia, had high hopes for the triad of gymnasium — university — academy. At present, Russia is once again making a social and technological breakthrough. Universities can play a key role in guiding society and the scientific and technological community towards this breakthrough.

Currently, the world and Russia are at a point of bifurcation. Self-organization in university activities can play a key role at this point. The humanitarian and technological revolution unfolding now requires a speedy overcoming of the gap between the scientific and humanitarian cultures and the development of interdisciplinary approaches.

Universities' orientation towards the future and the formulation of large-scale, promising tasks becomes important. Self-organization is of fundamental importance for the formation of interdisciplinary innovative teams that bring together representatives of various specialties.

The triad of self-organization — future — professionalism can be imperative for a modern Russian university. In higher education, a transition from training “qualified consumers” to training creators should be completed in a matter of years. Self-organization at universities and throughout the university community can lead to Russia's transition from the “pipe economy” to an innovative trajectory of the development path, to a knowledge society.

Keywords: university development; self-organization; interdisciplinarity; bifurcation point; humanitarian and technological revolution; breakthrough; orientation towards the future; synergetics; civilizational development; Westernizers and Slavophiles in the post-industrial context

REFERENCES

- Azhezh, K. (1990) *Chelovek govoryashchij: Vklad lingvistiki v gumanitarny'e nauki* / transl. from French by B. P. Narumov. Moscow, URSS. 304 p. (In Russ.).
- Barancev, R. G. (2009) *Sinergetika v sovremennom estestvoznanii* / 2nd ed. Moscow, Librokom. 160 p. (Sinergetika: ot proshlogo k budushchemu. № 11) (In Russ.).
- Budanov, V. G. (2013) *Metodologiya sinergetiki v postneklassicheskoy nauke i v obrazovanii*. Moscow, Librokom. 240 p. (Sinergetika v gumanitarnykh naukah. № 7) (In Russ.).
- Dmitriev, A. S., Itskov, V. V. et al. (2020) Sverhshirokopolosnye sredstva besprovodnoj svyazi i aktivnye radiometki dlya Interneta veshchej i Interneta robototekhniki. In: *Proektirovanie tsifrovogo budushchego. nauchnye podkbody* / ed. by G. G. Malinetsky, V. V. Ivanov and P. A. Vernik. Moscow, Reklamno-izdatel'skii tsentr «TEKhNOSFERA». 356 p. P. 97–108. (In Russ.).
- Ivanov, V. V. and Malinetskiy, G. G. (2020) *Rossiya: XXI vek. Strategiya proryva. Tekhnologii. Obrazovanie*. Nauka. Moscow, URSS. 384 p. (In Russ.).
- Kapitza, S. P., Kurdyumov, S. P. and Malinetskiy, G. G. (2020) *Sinergetika i prognozy budushchego: Book 2. Obrazovanie. Demografiya. Problemy prognoza*. 4th ed. Moscow, Lenand. 384 p. (Sinergetika: ot proshlogo k budushchemu. № 100) (In Russ.).

- Karlov, N. V. (2008) *Kniga o Moskovskom Fiztekbe*. Moscow, Fizmatlit. 600 p. (In Russ.).
- Komarov, S. M. (2019) Budushchee, chto stoit u dveri. *Himiya i zhizn'*, no. 2, pp. 2–5. (In Russ.).
- Lyubarskiy, G. Iu. (2020) *Obrazovanie budushchego: Universitetskij mif i struktura mnenij ob obrazovanii XXI veka*. Moscow, Tovarishestvo nauchnyh izdaniy KMK. 526 p. (In Russ.).
- Makarenko, A. S. (1955) *Pedagogicheskaya poema*. Moscow, Detgiz. 552 p. (In Russ.).
- Malinecki, G. G. (2015) *Matematicheskie osnovy sinergetiki: Haos, struktury, vychislitel'nyj eksperiment*. Moscow, Lenand. 310 p. (Sinergetika: ot proshlogo k budushchemu. № 2) (In Russ.).
- Malinetskiy, G. G. (2013) *Prostranstvo sinergetiki: Vzglyad s vysoty*. Moscow, Librokom. 248 p. (Sinergetika: ot proshlogo k budushchemu. № 60) (In Russ.).
- Nagaev, I., Yushchenko, A. (2020) *Roboty tut, roboty tam... Zavtra*, no. 40 (1398), p. 5. (In Russ.).
- Petrov, V. (2017) *TRIZ: Teoriya resheniya izobretatel'skih zadach*. Moscow, SOLON-Press. 500 p. (In Russ.).
- Pokazali klass (2017) [online] Available at: <https://rg.ru/2017/10/05/nazvany-sem-osobennostej-rossijskih-uchitelej.html> (accessed: 21.04.2021).
- Proniakin, V. I. (2020) Mashiny, mekhanizmy i metrologiya XXI veka. In: *Proektirovanie tsifrovogo budushchego. nauchnye podkbody* / ed. by G. G. Malinetskiy, V. V. Ivanov and P. A. Vernik. Moscow, Reklamno-izdatel'skii tsentr «TEKhNOSFERA». 356 p. P. 117–125. (In Russ.).
- Pyatdesyat krupneysikh myslitelej ob obrazovanii: Ot Konfucziya do D`yui* (2012) / transl. from English by N. A. Mironovoj; ed. by M. S. Dobronravova. Moscow, Izd. dom Vysshey shkoly ekonomiki 424 p. (Teoriya i praktika ob obrazovanii) (In Russ.).
- Snou, Ch. P. (1985) Dve kultury i nauchnaya revolyuciya In: Snou Ch. P. *Portrety i razmysleniya: esse, interv'yu, vystupleniya: kbudozbestvennaya publitsistika*: transl. from English / comp. and preface by S. Belza. Moscow, Progress. 368 p. P. 195–226. (In Russ.).
- Trubetskov, D. I. (2019) *Vvedenie v sinergetiku: Kolebaniya i volny*. 4th ed. Moscow, Librokom. 224 p. (Sinergetika: ot proshlogo k budushchemu. № 9) (In Russ.).
- Trubetskov, D. I. (2018) *Vvedenie v sinergetiku: Haos i struktury*. 5th ed. Moscow, URSS. 240 p. (Sinergetika: ot proshlogo k budushchemu. № 10) (In Russ.).
- Harari, Y. N. (2015) *Homo Deus: Kratkaya istoriya budushchego* / transl. from English by A. Andreev; ed. by E. Golovina. Moscow, Sindbad. 498 p. (Big Ideas) (In Russ.).
- Chislo izuchayushhikh russkij yazyk v mire upalo v 2 raza so vremen raspada SSSR (2019) [online]. Available at: <https://www.rbc.ru/society/28/11/2019/5ddd18099a79473d0d9b0ab1> (accessed: 21.04.2021).
- Programme for International Student Assessment [online] // Wikipedia. The free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Programme_for_International_Student_Assessment (accessed: 21.04.2021).
- What are the top 200 most spoken languages? (2021) [online]. URL: <https://www.ethnologue.com/guides/ethnologue200> (accessed: 21.04.2021).
- World population [online] // Wikipedia. The free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/World_population (accessed: 21.04.2021).
- Geographical distribution of Russian speakers [online] // Wikipedia. The free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Geographical_distribution_of_Russian_speakers (accessed: 21.04.2021).

Submission date: 22.04.2021.

Ахромеева Татьяна Сергеевна — кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Института прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН. Адрес: 125047, Россия, г. Москва, Миусская пл., д. 4. Тел.: +7 (499) 250-79-11. Эл. адрес: g.g.malin@yandex.ru

Малинецкий Георгий Геннадьевич — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом моделирования нелинейных процессов Института прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН, директор Центра синергетики и гуманитарно-технологической рево-

люции Института фундаментальных и прикладных исследований Московского гуманитарного университета. Адрес: 111395, Россия, г. Москва, ул. Юности, д. 5. Тел.: +7 (499) 374-75-95. Эл. адрес: GMalin@Keldysh.ru

Посашков Сергей Александрович — кандидат физико-математических наук, доцент, научный руководитель факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета при Правительстве РФ. Адрес: 105187, Россия, г. Москва, ул. Щербаковская, д. 38. Тел.: +7 (499) 503-47-19, доб. 4737. Эл. адрес: SPosashkov@fa.ru

Akhromeyeva Tatyana Sergeevna, Candidate of Physics and Mathematics, Research Fellow, RAS Keldysh Institute of Applied Mathematics. Postal address: 4, Miusskaya Sq., Moscow, Russian Federation, 125047. Tel.: +7 (499) 250-79-11. E-mail: g.g.malin@yandex.ru

Malinetskiy Georgiy Gennadyevich, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Head, Department of Nonlinear Processes Modeling, RAS Keldysh Institute of Applied Mathematics; Director, Center for Synergetics and the Humanitarian and Technological Revolution, Institute for Basic and Applied Research, Moscow University for the Humanities. Postal address: 5, Yunosti St., Moscow, Russian Federation, 111395. Tel.: +7 (499) 374-75-95. E-mail: GMalin@Keldysh.ru

Posashkov Sergey Aleksandrovich, Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Scientific Director, Faculty of Information Technology and Big Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation. Postal address: 38, Shcherbakovskaya St., Moscow, Russian Federation, 105187. Tel.: +7 (499) 503-47-19, ext. 4737. E-mail: SPosashkov@fa.r