
ПРОФЕССОРСКИЙ ЖУРНАЛ «Технические науки»

№ 1 (5) 2022

Информация о Редакционном совете и Редакционной коллегии Профессорского журнала Серия: Технические науки

Тихомиров Георгий Валентинович, НИЯУ МИФИ, главный редактор, gvtikhomirov@mephi.ru
Ивановский Владимир Николаевич, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, зав. кафедрой машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности, д.т.н., профессор;
ivanovskiyvn@yandex.ru

Оскорбин Николай Михайлович, Алтайский государственный университет, профессор кафедры теоретической кибернетики и прикладной автоматики, д.т.н., профессор, член ред.совета «Вестник НГУ», osk46@mail.ru

Сидняев Николай Иванович, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, заведующий кафедрой, д.т.н., профессор, sidnyaev@yandex.ru

Федоров Олег Васильевич, Нижегородский государственный технический университет, профессор кафедры, д.т.н., профессор, fov52@mail.ru

Афанасьева Татьяна Васильевна, Ульяновский государственный технический университет, профессор кафедры, д.т.н., профессор, tv.afanasjeva@gmail.com

Сидняев Николай Иванович, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, заведующий кафедрой, д.т.н., профессор, sidnyaev@yandex.ru

Бурянина Надежда Сергеевна, Северо-Восточный федеральный университет, заведующий кафедрой, д.т.н., профессор, bns2005_56@mail.ru

Семущин Иннокентий Васильевич, Ульяновский государственный университет, профессор кафедры, д.т.н., профессор, kentvsem@gmail.com

Воронов Михаил Владимирович, Псковский государственный университет, профессор кафедры, д.т.н., профессор, mivoronov@yandex.ru

Мещеряков Виктор Николаевич, Липецкий государственный технический университет, заведующий кафедрой электропривода, д.т.н., профессор, mesherek@yandex.ru

Панов Юрий Терентьевич, Владимирский государственный университет А.Г. и Н.Г. Столетовых, заведующий кафедрой, д.т.н., профессор, tpp_vlgu@mail.ru

Фокин Сергей Владимирович, Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, профессор кафедры, д.т.н., профессор, feht@mail.ru

Бадалян Норайр Петикович, Владимирский государственный университет А.Г. и Н.Г. Столетовых, заведующий кафедрой электротехники и электроэнергетики, д.т.н., norayrbadalyan@mail.ru

Лагерев Игорь Александрович, Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, проректор по инновационной работе, д.т.н., lagerev-bgu@yandex.ru

Краснянский Михаил Николаевич, Тамбовский государственный технический университет, ректор, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; tstu@admin.tstu.ru

Муромцев Дмитрий Юрьевич, Тамбовский государственный технический университет, проректор по научно-инновационной деятельности, д.т.н., Серия: Технические науки; postmaster@nauka.tstu.ru

Шкатов Валерий Викторович, Липецкий государственный технический университет, профессор кафедры, д.т.н., Серия: Технические науки; shkatov@mail.ru

Швецов Анатолий Николаевич, Вологодский государственный университет, профессор кафедры Информационных систем и технологий, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; smithv@mail.ru

Мальшенко Юрий Вениаминович, Российская таможенная академия (Владивостокский филиал), профессор кафедры, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; mal777@mail.ru

Стенников Валерий Алексеевич, Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, директор, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; sva@isem.irk.ru

Гергель Виктор Павлович, Нижегородский национальный исследовательский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, заведующий кафедрой программной инженерии, д.т.н., профессор, Серия: Математические науки (Чупрунов Е.В. предложил его в Математические науки) он техник; gergel@unn.ru

Обжерин Юрий Евгеньевич, Севастопольский государственный университет, профессор кафедры, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; objsev@mail.ru

Контакты редакционной коллегии

«Профессорского журнала»

Серия: Технические науки:

3354000, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31;

E-mail: redactor@profsobranie.ru

Главный редактор «Профессорского журнала»

Серия: Технические науки:

доктор технических наук, профессор

Тихомиров Георгий Валентинович

Учредитель

Общество с ограниченной ответственностью

«Издательская группа «Юрист»

(115035, г. Москва, Космодамианская набережная 26/55, стр. 7)

Общероссийская общественная организация

«Российское профессорское собрание»

(115035, г. Москва, Космодамианская набережная 26/55, стр. 7)

Некоммерческое партнерство

«Образовательный консорциум Среднерусский университет»

(248600, Калужская область, г. Калуга, ул. Гагарина, д.1)

Издатель: Общероссийская общественная организация «Российское профессорское собрание»

(115035, г. Москва, Космодамианская набережная 26/55, стр. 7)

Еремеев Александр Павлович, НИУ Московский энергетический институт (МЭИ), заведующий кафедрой Прикладной математики, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; eremeev@apmat.ru

Афонин Игорь Леонидович, Севастопольский государственный университет, заведующий кафедрой «Радиоэлектроника и телекоммуникации», д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; igor_afonin@inbox.ru

Лозбинец Федор Юрьевич, Брянский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы, заведующий кафедрой, д.т.н. профессор, Серия: Технические науки; flozbinev@yandex.ru

Гордон Владимир Александрович, Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, заведующий кафедрой высшей математики, д.т.н. профессор; Серия: Технические науки; gordon@osto.ru

Юдин Сергей Владимирович, Тульский филиал Российского экономического университет имени Г.В. Плеханова, профессор кафедры, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; svjudin@rambler.ru

Красильщиков Михаил Наумович, Национальный исследовательский Университет «Московский Авиационный Институт», профессор кафедры, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; mnkr@mail.ru

Евдокименков Вениамин Николаевич, Национальный исследовательский Университет «Московский Авиационный Институт», заведующий кафедрой «Информационно-управляющие комплексы», д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; evn@netland.ru

Ляпунцова Елена Вячеславовна, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, профессор кафедры, д.т.н., профессор профессор, Серия: Технические науки; lev77@me.com

Царегородцев Анатолий Валерьевич, Московский государственный лингвистический университет, декан факультета, д.т.н., Серия: Технические науки; avtsaregorodtsev@linguanet.ru

Сметанина Ольга Николаевна, Уфимский государственный авиационный технический университет, профессор кафедры, д.т.н., Серия: Технические науки; smoljushka@mail.ru

Кудряшов Евгений Алексеевич, АО «Научно-исследовательский инженерный институт», помощник директора, д.т.н., Серия: Технические науки; kea-swsu@mail.ru

Модорский Владимир Яковлевич, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, профессор кафедры, д.т.н., профессор; Серия: Технические науки; modorsky@mail.ru

Дмитриев Сергей Михайлович, Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева, ректор, д.т.н., Серия: Технические науки; rectorat@nttu.ru

Воротынцев Владимир Михайлович, Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева, Заведующий кафедрой «Нанотехнологии и биотехнологии», д.х.н., профессор, Серия: Технические науки; vlad@vorotyannov.ru

Жуков Анатолий Васильевич, Дальневосточный федеральный университет, профессор кафедры, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; yul25juk@mail.ru

Ловцов Дмитрий Анатольевич, Институт точной механики и вычислительной техники им. С. А. Лебедева Российской академии наук, заместитель генерального директора по научной работе, д.т.н., Серия: Технические науки; dal-1206@mail.ru

Сушкова Людмила Тихоновна, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, заведующая кафедрой, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; ludm@vlsu.ru

Юханов Юрий Владимирович, Южный федеральный университет, заведующая кафедрой, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; yu_yukhanov@mail.ru

Смелик Виктор Александрович, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, проректор по научной работе, д.т.н., Серия: Технические науки; smelik_va@mail.ru

Карминская Татьяна Дмитриевна, Югорский государственный университет, ректор, к.т.н., доцент Серия: Технические науки; rector@ugrasu.ru

Гуляев Павел Юрьевич, Югорский государственный университет, ведущий научный сотрудник кафедры физики и общетехнических дисциплин, Серия: Технические науки; p_gulyaev@ugrasu.ru

Рыбина Галина Валентиновна, Национальный исследовательский ядерный университет, «МИФИ» (НИЯУ МИФИ), профессора кафедры кибернетики, д.т.н., профессор; Серия: Технические науки galina@ailab.mephi.ru; 8-903-290-00-60

Шкатов Валерий Викторович, Липецкий государственный технический университет, профессор кафедры физического металловедения, Серия: Технические науки; shkatov@mail.ru

Красновский Александр Николаевич, Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», заведующий кафедрой композиционных материалов, д.т.н., Серия: Технические науки; al.krasnovskii@stankin.ru

Еремин Евгений Николаевич, Омский государственный технический университет, декан машиностроительного института, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; weld_techn@mail.ru

Немировский Александр Емельянович, Вологодский Государственный Университет, заведующий кафедрой, д.т.н., профессор, Серия: Технические науки; a.e.nemirovsky@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Аракелян С.М.

Развитие наукоемких технологий в России —
роль профессорского сообщества
и вопросы национальной безопасности 4

Семушин И.В.

Корпорационный дизайн образования
и задача редизайна 24

Тихомиров Г. В., Рыжов С.Н.

Анализ трендов обеспечения качества
инженерного образования в Российской Федерации
и международных сообществах 34

Воронов М.В.

Системный подход при моделировании
деятельности технического вуза 49

РАЗВИТИЕ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ — РОЛЬ ПРОФЕССОРСКОГО СООБЩЕСТВА И ВОПРОСЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

DOI: 10.18572/2686-8598-2022-5-1-4-23

Аракелян Сергей Мартиросович
доктор физико-математических наук, профессор
Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
г. Владимир, Россия
e-mail: arak@vlsu.ru

Аннотация. В данной дискуссионной статье обсуждается ряд проблем, стоящих перед отечественной наукой на современном этапе — как фундаментальной, так и прикладной, которая в значительной степени утратила свои лидирующие позиции в мире за последние годы после пренебрежения исключительно успешным опытом и отрицанием достижений и традиций ее развития в СССР. Делается вывод, что значительная доля ответственности в этих негативных явлениях в научно-образовательной сфере лежит на самих ее участниках, которые не поднимали своего значимого голоса и жесткой критики против бездумного копирования и внедрения якобы эффективных западных стандартов развития науки и образования в ландшафте принципов толерантности нашей деятельности по отношению к монетаристскому Западу. Подчеркивается ведущая роль профессорского сообщества в формировании технологического и цифрового суверенитета России, ее национальной безопасности в настоящее время — в целом, с подчеркиванием подготовки и воспитания молодежи по фундаментальным знаниям в авторитетных научных школах в традициях нашей страны — в частности, и поднятию авторитета науки и образования и их участников в обществе — в особенности. Утверждается, что профессорское собрание и является той площадкой, где должны вестись острые и креативные дискуссии о принципах взаимодействия профессуры, власти и бизнеса с акцентом на внедрение предложений именно научного сообщества, а не расплывшегося чиновничества, в структуру и содержание науки и образования в России, которыми и должны руководствоваться властные структуры для возрождения былого могущества страны.

Ключевые слова: профессорское собрание; площадка для дискуссий; наука, власть и бизнес; технологический и цифровой суверенитет; национальная безопасность.

Эта статья была написана и представлена более полутора лет назад, но не публиковалась по разным причинам. Хотя, по-видимому, она не потеряла своей актуальности и сейчас в аспекте рассматриваемых и существующих в научно-образовательной сфере проблем, которые имеют неблизкий горизонт для своего решения. Но мир кардинально изменился после 24.02.2022. Хотя странно, что в этих условиях голос научно-образовательного сообщества, профессорского сообщества, звучит очень скромно и невнятно в своих университетах. Я уже не говорю о наших олигархах, из которых практически ни один не определил свою патриотическую позицию. Жизнь же в России вне территории проведения специальной военной операции идет своим чередом, по крайней мере, в публичных представлениях масс-медиа, и ... не только: люди пляшут и поют, и думают, куда бы поехать развлекаться. Так не должно быть в консолидированном обществе.

В настоящее время, по-видимому, требуется принять мобилизационный формат деятельности в стране, и, в первую очередь, — профессорским сообществом. Во-первых, поскольку оно напрямую отвечает за развитие высокотехнологичных секторов промышленности, определяющих экономическую независимость России и ее национальную безопасность. Во-вторых, именно профессура несет полную ответственность за воспитание современной «загугленной» социальными сетями молодежи.

Так было всегда в нашей стране.

Но и в нынешних непростых условиях для России уважаемые профессора произносят, наверное, в интересах своего комфорта ритуальные фразы, что наука не имеет границ, надо дружить с западом в этой сфере, но правда состоит в том, что сейчас нас там никто не ждет, и не ждет — на долгую перспективу. А всякие бессмысленные по сути для развития науки и технологий наукометрические процедуры, привнесенные нам оттуда и являющиеся бизнес-проектом, наши функционеры от науки хотят, по-видимому, перелицевать, косметически подрихтовать и оперативно спроецировать на нашу отечественную почву, адаптировав со всеми их негативными по сути позициями. Но я снова и уже в который раз хочу повторить лозунг, который был еще совсем недавно на физическом факультете МГУ: « Никаким Хиршем Першинг не сбить ! ». Он весьма очевиден именно в настоящее время, когда еще в научно-техническом ландшафте России не все пока люди исчезли, кто участвовал и помнит о выдающихся мировых достижениях СССР с развитием уникальных знаний на базе фундаментальной науки и передаваемых их молодежи в коллективах авторитетных научных школ под руководством профессуры — и это был конвейер, в котором никто (власть, чиновничество и само профессорское сообщество) не оценивал ученых и их авторитет (и с какой целью ?) по критерию типа «90-60-90».

Другая проблема — сейчас одиночки-молодежь без научного рода и племени делает какие-то фрагментарные поделки, пусть и интересные и за немалые индивидуальные деньги, но без конечного комплексного единого изделия, востребованного в конкурентном мире. Роль профессорского сообщества при этом не видна и отсекается всякими условиями типа «до 39 лет», никогда в большой науке не принимавшимися. Но ведь совсем скоро обозначенные таким образом молодые ученые через некоторое время тоже сами будут исключены из этой молодежной касты при так легко провозглашаемых у нас перспектив развития на многие годы вперед. В аспекте текущего электората такая классификация, может,

и понятна, но никак не способствует развитию науки и ее преемственности по достижениям и на поколения.

Мне не хотелось бы сейчас обсуждать и комментировать массу очень правильных требований и решений, высказываемых и принимаемых на самом высоком государственном уровне. Речь идет, например, об актуальном для настоящего времени и провозглашаемом тесном взаимодействии на благо страны трех структур — власти, научно-образовательной сферы и бизнеса, которые должны решать вместе стратегические задачи развития и достижения технологического суверенитета России; о необходимости по-новому осмыслить и промодифицировать значимые вузовские программы типа «Приоритет 2030»; о реанимировании господдержки и престижа отечественных научных журналов; об облегчении экономической деятельности в условиях санкций и пандемии высокотехнологичного малого бизнеса в аспекте его бесконечных заказных проверок и др. Но надо посмотреть, во что реально и как будут по времени реализовываться эти востребованные российским обществом положения. Наш опыт последнего десятилетия и существующая практика, к сожалению, говорят, что здесь далеко не все так просто...

Но дополнительно к приведенному ниже основному тексту статьи хотелось бы в Приложении к ней представить ряд своих инфраструктурных/ организационных предложений в излагаемом мною контексте, которые, как мне кажется, вполне могут соответствовать дискуссионной площадке профессорского собрания.

ВВЕДЕНИЕ

В современной России на протяжении многих последних лет акцент делается в целом, когда речь идет о социально-экономическом развитии страны — на развитии монетаристских подходов к различным процессам с их якобы перспективными достижениями на этих принципах;

в особенности, когда речь идет о перспективах развития добывающих, а не обрабатывающих отраслей — на создании так называемых замороженных финансовых подушек безопасности для наполнения ФНБ и якобы последующего выхода из кризиса;

в частности, когда речь идет о сфере высоких технологий и новых производств — о глобализации мировой экономики, в которую якобы Россия должна встраиваться даже на уровне закупок под необходимое оборудование и комплектующие в условиях мирового «разделения труда».

Про образование, науку, наукоемкие технологии, в которых профессорско-научное сообщество должно играть ключевую роль — речи практически не идет, если отвлечься от ритуальных фраз о привлечении молодежи, начиная со школьного уровня, якобы способных генерировать разнородные изолированные фрагменты объектов, конкурентных в мире, но не понятно, для каких конечных изделий и кем они будут трансформироваться в реальное изделие, которое ездит, летает, стреляет...

Во всех этих построениях и инфраструктурных идеологиях требуется определить — где здесь место России и каковы ее шансы выйти в мировые лидеры?

Только очень большие оптимисты в нашей стране, невзирая на многочисленные и легкодоступные объективные данные, рейтинговые (даже спорные) оценки и аналитические обзоры, в том числе и по данным Росстата (по крайней мере, до его включения в структуру Минэкономразвития, которую он, по идее, и должен объективно мониторить по результатам деятельности этого ведомства), могут предполагать, что США, Китай и Россия являются равноценными партнерами в нынешней гонке за лидерство в мире и/или хотя бы за равноправное сотрудничество.

Чтобы разобраться в этом необходимо, как минимум, провести хотя бы поверхностный brief-анализ по следующим критериям:

- (1) место России в мировой экономике (в цифрах) и как его измерять/изменить;
- (2) устойчивость биполярного мира — реально ли для современной России стать одним из его полюсов и/или интегрироваться с передовыми странами под какие-то реальные приоритеты;
- (3) нетрадиционная переориентация России на Восток из-за якобы конца гегемонии Запада и каковы перспективы такого кардинального перехода в сложно-прогнозируемом и запутанном мире;
- (4) тотальная цифровизация на современном этапе развития России и проекция на ситуацию в мире — благо или угроза национальной безопасности, включая построение цифровой экономики без самой экономики;
- (5) COVID-19 — а были ли прогнозы или только волевые решения в «двоичном коде»: запретить/разрешить, и как реагировать на новые бизнес-реалии и/или адресную перезагрузку общества на удаленный доступ по принуждению определенных структур, а также с вымыванием старшего (самого опытного и нужного) поколения.

Я не буду в данной идеологической статье на этом останавливаться по конкретным цифрам, приоритетам и достижениям (мнимым, демагогически конъюнктурным и реальным), и якобы существующим, благодаря научно-обоснованным прогнозным, оценкам. Но утверждаю, что профессорское сообщество не должно здесь «ловить» импульсы властей разного ранга с определенным целевым назначением, а самому определять приоритеты развития страны на основе моделирования сложных динамических нелинейных процессов с многофакторными ключевыми параметрами на базе нынешнего состояния и новейших достижений научно-образовательных, научно-технических сфер и высокотехнологических секторов промышленности в конкурентном ландшафте мировой экономики. При этом необходимо акцентированно убеждать российские власти следовать этим рекомендациям, а не стремиться предугадать желания властей и им «понравиться».

Поскольку в целом в социально-экономическом развитии мы здесь давно уже не лидеры, наше компетентное сообщество не должно бояться стимулировать реальные дискуссии по этим вопросам, включая жесткие оценки иногда ложных приоритетов, доминирующих во властных и олигархических структурах «сильных мира сего». Как раз профессорское собрание и есть место для дискуссий и диалога с властью и является именно основанием для организации той площадки, на которой требуется обсуждение стратегических направлений дальнейшего развития России. К мнению профессуры и должны прислушиваться власти. При этом наше квалифицированное и авторитетное сообщество, которое

признано во всем мире как основа прогресса для передовых держав, должно руководствоваться известными принципами, во-первых, десантников — «Никто, кроме нас», и минеров — «Никто, без нас» не выведет страну из кризиса?

Есть и еще один принцип, который хорошо известен и был в свое время сформулирован В.И. Лениным: «Политика — это концентрированное выражение экономики».

Поэтому при слабой экономике наше политическое влияние на мир будет малозначимым, несмотря на желаемые оптимистические суждения о позитивных результатах нашей коллаборации с отдельными странами и/или в рамках содружеств государств разной направленности и картельных сговоров по конкретным (обычно, добывающим) направлениям. На этом неутешительном ландшафте выходом для России является нахождение тех ниш, в которых развитие может происходить скачком с реализацией механизма — «перегнать, не догоняя».

Для этого можно ставить и цель для профессорского сообщества — непосредственно входить управленцами в различные ветви власти. В свое время (80-е годы прошлого столетия) при президенте Д. Картере министром обороны США был (1977–1981 гг.) учёный — ректор CalTech, но, правда в отсутствие паралича разных ветвей власти по остальным направлениям и в отдельных штатах. Об этом практически говорил и президент Д. Ф. Кеннеди после Карибского кризиса 1962 года. А если все отдавать на откуп чиновникам и олигархам, далеко не патриотам своей страны, как это часто происходит сейчас, то они будут проповедовать развитие всяких фиктивных экосистем (типа Сбербанка и ему подобных структур разного типа), которые демонстрируют тотальную некомпетентность подобных «инициаторов» в научном аспекте и определяют уровень их понимания проблем в стиле нездорового подростка Греты Тунберг.

В этом же сегменте некомпетентности лежат и желания чиновников от науки, чтобы наши научные и образовательные организации соответствовали всяким рейтинговым критериям, неизвестно, как и с какой целью считаемым и составляемым. Но об этом — ниже.

1. НЫНЕШНИЕ ДИРЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФОРМАТЫ ДОСТИЖЕНИЙ

Перечислим последние базовые документы по развитию науки и технологий в России.

1. Указ Президента Российской Федерации от 25.12.2020 № 812 «О проведении в Российской Федерации Года науки и технологий». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012250002>

2. Распоряжение Правительства № 3684-р от 31 декабря 2020 г. «О Программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы)» <http://government.ru/news/41288/>

3. Состоялось первое заседание президиума оргкомитета Года науки и технологий. 20.01.2021 г. https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=28098

Речь во всех этих документах идет о реализации достойного статуса России среди стран-лидеров научно-технологического развития, основа которого была еще заложена в рамках программы «Стратегия научно-технологического развития страны» [1]. Ландшафт базовых принципов в этих новых документах основывается на достижениях 2020 года и прогнозных оценок на 2021 год. Но, и как у нас принято в последнее время — в общем виде подчеркивается важная роль молодежи, а также иностранных ученых и российской научной диаспоры за рубежом, что будет способствовать изменению общественного мнения о значимости науки для общества в целом. Об этом еще говорил академик Ж. Алферов, лауреат Нобелевской премии 2000 г. — «нужно все время пробуждать интерес к науке». Ключевой пункт — это восстановление системы поддержки именно российских научных школ для развития конкретных направлений и разработки изделий, основывающиеся на прежних достижениях.

Но настораживает, что опять во главу угла ставится ранжирование организаций научно-образовательной сферы по каким-то кастам — и по содержательной работе, и по статусу. Неплохо бы, во-первых, руководствоваться тезисом, например, что не существует региональной фундаментальной науки, но в регионах живут ученые, занимающиеся фундаментальной наукой. Во-вторых, — такое современное направление как нанотехнологии и синтез новых материалов немислимо без ближнеполевой микроскопии, но открытие ключевого прибора в этой области — туннельного микроскопа, за которое дали Нобелевскую премию в 1986 г. — было сделано в малозначительной и мелкой лаборатории в 1981 г. — фактически, в офисе фирмы IBM в Европе. Так что, и прикладные исследования не требуют обязательного формата то ли MegaScience, то ли MegaStructure.

При этом считается, что главными технологиями 2020 г. были такие разнородные и разномасштабные следующие события [2]:

(а) создание вакцины от коронавируса SARS-CoV-2, первые прототипы которой были созданы Национальным исследовательским центром эпидемиологии и микробиологии имени Н. Ф. Гамалеи и Государственным научным центром «Вектор»;

(б) российская космическая обсерватория «Спектр-РГ», впервые с рекордной четкостью промониторившая все небо в рентгеновском диапазоне;

(с) ученые Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», Научно-исследовательского института ядерной физики МГУ имени Ломоносова, физического факультета МГУ, Национального исследовательского ядерного университета МИФИ и Объединенного института ядерных исследований в составе международной коллаборации «Борексино» зарегистрировали солнечные нейтрино — частицы, образующиеся на нашем светиле в процессе так называемого CNO-цикла, в котором углерод (C), азот (N) и кислород (O) превращаются друг в друга;

(д) в конце ноября премьер-министр России Михаил Мишустин в ходе рабочего визита в подмосковную Дубну дал старт работе не имеющего аналогов в мире сверхпроводящего ускорителя — бустера, являющегося первым каскадом комплекса NICA — меганаучного проекта Объединенного института ядерных исследований;

(е) ученые Санкт-Петербургского государственного университета впервые обнаружили в горных породах бассейна Мертвого моря природные циклофос-

фаты — возможные предшественники фосфорсодержащих молекул, которые участвовали в формировании первичной жизни на Земле;

(f) сотрудники факультета почвоведения МГУ впервые нашли условия, при которых микробы могли бы выжить на поверхности Марса;

(g) специалисты Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева (РХТУ) совместно с коллегами из Нижегородского государственного технического университета и Нижегородского государственного университета определили, как улучшить, наверное, самый распространенный промышленный химический процесс — синтез аммиака;

(h) ученые Института археологии РАН нашли фрагменты башни и стены столпного Новодевичьего монастыря, построенные в правление Бориса Годунова.

Что касается новых технологий и трендов в 2021 году, то предполагается, что будут те из них, которые подготовили государство и частные компании в России и мире 03.12.2020 г. (а почему не наше профессорское экспертное сообщество?) <https://bankstoday.net/last-articles/novye-tehnologii-i-trendy-v-2021-godu-cto-podgotovili-gosudarstvo-i-chastnye-kompanii-v-rossii-i-mire>

В этом списке считается, что будут актуальны как расширение уже существующих технологий, так и новые разработки. Их приводимый перечень, однако, вызывающий много вопросов, сводится к следующему (но пока без комментариев).

- Развитие сетей 5G. Уже сейчас многие модели смартфонов выходят с поддержкой сетей пятого поколения, хотя их запуск в коммерческую эксплуатацию идет, как будто, не так быстро. В России запуск осложнен также якобы тем, что самые подходящие частоты уже используют военные, а в мире — тем, что базовая станция стандарта 5G покрывает очень небольшую площадь, поэтому их нужно намного больше, чем даже для станций 4G.

- Гибкие складные экраны для устройств. Первым коммерческим аппаратом стал Samsung Galaxy Fold, за ним последовали и другие производители. Пока технология развита не очень хорошо, поэтому гибкие дисплеи стоят дорого и остаются достаточно хрупкими. Но уже в 2021 году мир может увидеть первые образцы ноутбуков с гибкими экранами, что позволит им якобы лучше раскрыть свой потенциал.

- Дальнейшее развитие технологий дополненной реальности. Говорят, стоит ожидать, что в 2021 году эти технологии позволят более надежно связать смартфоны с AR-очками, а с учетом развития сетей 5G, пользователям будет доступно гораздо больше функций. Кроме того, на развитие технологий повлияет и удешевление AR-очков в будущем.

- Периферийные вычисления. Благодаря развитию все того же стандарта 5G, бизнес сможет не концентрировать вычислительные мощности в одном ЦОД, а разносить их на периферию сети. По сути, нечто похожее происходит из-за COVID-19, когда почти во всем мире работников целых отраслей отправляют на удаленную работу — только при периферийных вычислениях работать в разных местах, считают, будут не только люди, но и вычислительные мощности.

- Интернет вещей. Это один из немногих трендов прошлого, который сохранится и в будущем. Лучший пример — московская система чек-инов на основе QR-кодов, а также система пропусков, которая уже действовала весной и собирается тотально расширяться сейчас. Именно пандемия дала новый толчок развитию направления, о котором, казалось бы, уже начали забывать.

- Развитие беспилотной езды. До полноценных беспилотных автомобилей мир пока еще не дошел, но разработки Tesla, Uber и других компаний подобра-

лись к этому достаточно близко. Актуальным в 2021 году будет якобы внедрение технологий, которые позволят отслеживать состояние водителя за рулем. Так, по поведению водителя система определит, что он страдает от сонливости, устал или просто не очень внимателен и в нужный момент подстрахует его, или вынудит остановиться для отдыха.

- Технологии без кремния. Сейчас вся электроника работает на чипах с кремниевыми кристаллами — но технологии производства интегральных схем уже достигают физических пределов кремния. Поэтому будущее — полагают за новыми материалами с более широкими возможностями, а также с использованием ДНК, биоразлагаемых датчиков, углеродных транзисторов и квантовых компьютеров.

Это перечень производит странное впечатление, но сейчас хочется сделать только один комментарий. Во всех этих пунктах явно не присутствует машиностроение как ведущая отрасль любого развитого государства, без которой невозможно развитие никаких других отраслей. В этом аспекте очень плодотворным является реализуемое в предыдущие годы процедуры по Постановлению Правительства № 218 от 09.04.2010 г. «Об утверждении Правил предоставления субсидий на развитие кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций реального сектора экономики в целях реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичных производств». <http://www.p218.ru/>

Что же сейчас?

2. НОВАЯ ФИШКА — ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

С известным Постановлением Правительства Российской Федерации от 2 марта 2019 г. №234 (<http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPg u4bvR7M0.pdf>) «О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» было связано много надежд. Про результаты я говорить не буду...

Основными сквозными цифровыми технологиями, которые перечислены в рамках отмеченной Программы, являются:

- (1) большие данные;
- (2) нейротехнологии и искусственный интеллект;
- (3) системы распределенного реестра;
- (4) квантовые технологии;
- (5) новые производственные технологии;
- (6) промышленный интернет;
- (7) компоненты робототехники и сенсорика;
- (8) технологии беспроводной связи;
- (9) технологии виртуальной и дополненной реальностей.

Надо прямо сказать, что кроме нескольких позиций из этого перечня — (4), (5) и, возможно, (7) — все остальные являются информативной сервисной опалубкой и практически не имеют прямого отношения к высокотехнологичным секторам промышленности и развитию нового производства. Но ведь именно они должны быть конкретно и детально (а не общими фразами) прописаны в разработках с управляемыми функциональными и конструкционными характеристиками

и требуемыми тактико-техническими данными в конечном изделии для реализации лидирующей роли России в конкурентном мировом ландшафте с предложением уникальных достижений в соответствующих нишах рынка.

Работы по данной проблематике представляется целесообразным вести в единой связке НИР/НИОКТР — ОКР в формате отмеченного выше Постановления Правительства № 218 от 09.04.2010, которое составляло фрагмент в рамках сформированной подпрограммы «Институциональное развитие научно-исследовательского сектора» государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013 - 2020 годы». Она требует своего дальнейшего продолжения и развития как очень удачная инфраструктурная процедура.

Остановимся для примера на конкретике базовых направлениях развития квантовых технологий (как это, по-видимому, соответствует видению профессорского сообщества):

- (а) квантовые инфокоммуникационные системы (ИКТ);
- (б) квантовая теория информации;
- (в) фундаментальные принципы квантовых вычислений;
- (г) квантовая криптография;
- (д) квантовые компьютеры.

Наиболее продвинутым в мире в практическом плане и востребованным потребителями является на сегодняшний день блок (а).

Эти ИКТ-технологии, в т. ч. для квантовой обработки данных и их передачи, а также для проведения логических операций, в настоящее время превосходят традиционные технологии радиоэлектроники и микроэлектроники по ряду ключевых параметров, в частности, по рабочим частотам и пространственным параметрам, а также позволяют реализовывать топологически различные многобитовые гистерезисные системы памяти.

Приоритетом является решение следующих задач (см. напр. [3]), хотя их список может быть существенно расширен.

В части решения задач материаловедения, создание новой тонкопленочной элементной базы для квантовых технологий на новых физических принципах, основывающихся на самых последних достижениях нанофотоники с управляемыми лазерно-индуцированными топологическими структурами, включая поляритонику и спинотронику, в т. ч. и в уже разработанных прототипах и моделях, благодаря предсказательному моделированию и компьютерной симуляции с демонстрацией работы прототипов.

В части квантовой передачи информации по каналам связи не в цифровой/двоичной системе, а в виде нелинейных образов, записываемых по различным лазерным процедурам.

Основные разделы здесь могут быть сформулированы следующим образом.

(1) Разработка технологии передачи информации посредством беспроводного защищенного лазерного канала связи через атмосферу, включая достижения систем технического зрения, использующие алгоритмы обработки оптических изображений в реальном масштабе времени, полученных в турбулентной атмосфере при неблагоприятных метеоусловиях на длительные расстояния.

(2) Производство матричных фотоприемников, работающих в широком спектральном диапазоне и на их основе — производство отечественных средств

измерения параметров лазерного излучения разного типа для использования в различных приложениях.

(3) Создание передающих высокочастотных мощных лазерных систем, работающих в окнах прозрачности атмосферы, для доставки информации и энергии, включая технологии и средства точного наведения систем для передачи информации посредством беспроводного защищенного лазерного канала связи через атмосферу, а также боевого применения.

В части защищенности передачи квантовой информации, включая ассоциацию квантовых каналов связи разных типов с начальными и конечными устройствами, которые принципиально являются стандартно классическими, и поэтому — не защищенными в квантовом аспекте.

Угроза здесь состоит, в том, что может быть определена секретная часть квантового ключа на основе такого классического устройства в начале и в конце квантовой технологической системы с интернет-трансляцией транзакций и ее обработкой за всегда конечное время.

Кроме того, ключевая проблема при взаимодействии классического устройства с квантовой системой — возникновение неизбежных ошибок, которые непосредственно переносятся и на сам процесс квантовых вычислений. Их минимизация — фундаментальная проблема, еще далекая от своего разрешения даже на уровне физических принципов.

В части разработки новых принципов работы современных интегральных микросхем/чипов и различных интегральных устройств на основе подходов самосинхронизации.

Речь идет о разработке схемотехнического самосинхронного базиса и средств проектирования изделий, устойчивых к широкому диапазону дестабилизирующих факторов. Внедрение данной архитектуры рекуррентных сигнальных процессов, в которых реализуется последовательность команд в виде последовательности функций, приведет к кардинальному повышению эффективности/быстродействия при проведении сложных расчетов и имитационных процессов.

В части решения вспомогательной задачи по совершенствованию высокоточной оценки вертикальных геодинимических перемещений во времени точки дневной поверхности Земли комплексными геофизическими и спутниковыми методами соответствующими каналами связи.

Это предполагает работы на полигонах сейсмогравиметрической (геофизической) обсерваторий, являющихся высокоточными гравиметрическими пунктами 1-ого класса для проведения высокоточных гравиметрических измерений (до единиц и долей микроГал) при регистрации длинных временных рядов сейсмогравиметрическим комплексом с целью совершенствования вычисления координат точки измерений с использованием многофункциональных GPS/ГЛОНАСС-комплектов в различных режимах, в том числе DGPS и PPP.

Тогда оказывается возможной оценка геодинимических перемещений точки на земной поверхности методами системы глобального позиционирования с помощью, прежде всего, высокоточных гравиметрических измерений, а также будут учитываться метеорологические и техногенные факторы, сейсмические воздействия, включая микросейсмику (в т.ч. от различных типов взрывов).

Фундаментальные задачи, требующие первоочередной разработки по данному квантовому направлению таковы.

1. Новый принцип создания кубитов с помощью элементов высокотемпературных электронных сверхпроводящих схем с квантовой суперпозицией в гибридных системах с оптическим управлением, считыванием информации и квантовой запутанности, реализуемых с помощью оптического сигнала.

2. Особо перспективна здесь разработка в подобных нанокластерных системах, вполне конкурентных современным стандартным системам микроэлектроники, энергонезависимой быстродействующей памяти (аналог флэш-памяти) на основе фазового перехода в низкоразмерных квантовых системах с управляемой топологией (например, между аморфным и кристаллическим состояниями).

3. Это тем более принципиально, когда реализуются сложные состояния, а не только бинарные (0 и 1), что в принципе может обеспечить одновременное хранение и обработку информации в одном чипе.

Для этого необходимо исследование следующих блоков:

- локальных и нелокальных корреляций;
- нелокальности и истинной случайности;
- возможности квантового клонирования;
- квантовой запутанности (в эксперименте и практических применениях);
- квантовой телепортации (в условиях нелокальности взаимодействий).

Прикладные задачи. В гибридных схемах (электрофизика+оптика) наиболее перспективными для развития и включения в данную тематику можно отметить работы по нижеследующим разделам.

Нанoeлектроника и материалы:

- 1D-материалы с длинными углеродными цепочками;
- 2D-материалы, такие как дихалькогениды переходных металлов (например, MoS_2), черный фосфор (схожий с графеном), топологические изоляторы и другие графеноподобные.

При этом разработке подлежат:

- транспортные свойства: топологические изоляторы с низким рассеянием и высокой подвижностью зарядовых носителей тока;
- управление рассеиванием мощности при разном масштабировании;
- нейроморфные вычисления, т.е. параллельные аналоговые вычисления, такие как нейронные сети;
- спинтроника.

Нанофотоника:

- терагерцовые режимы, наноплазмоника и метаматериалы.

Наноэнергетика:

- наноструктурированные системы для улучшения и повышения эффективности сбора света, в т.ч. в системах альтернативной/солнечной энергетики (с материалами типа перовскитов).

Роль профессорского сообщества здесь должна быть определяющей, в том числе и в кооперации с успешными профильными промышленными партнерами. Здесь, например, еще далекая от «заката» кремниевая индустрия — она вполне соответствует ожидаемому «рассвету», если речь идет об эксплуатации изделий в экстремальных условиях (высоких температур, давлений, агрессивной среды, сильных вибраций), когда нанoeлектронные элементы с характерным размером компонент в единицы нанометров могут быть существенно нестабильными). Что касается кадрового обеспечения данных направлений, оно должно также

включать в себя процедуры повышения квалификации и переподготовки кадров, например, в формате взаимодействия университетов и Фонда инфраструктурных и образовательных программ Роснано.

Я не буду сейчас останавливаться на какой-то странной процедуре подсчета количества запрашиваемых университетами на новый учебный год студенческих мест (КЦП) в рамках некоего подсчета с 4-мя параметрами, 3 из которых кафедр не известны и где-то считаются в тайне. Но если не угадаешь это расчетное «магическое число», то вообще ничего не получишь!..

В конце данного раздела хотел бы конспективно и качественно обозначить состояние дел и существующие проблемы по такому стратегическому направлению как достижение цифрового суверенитета России на базе подходов и успехов в микро- наноэлектронике.

Речь идет об обсуждении возможности разработки на новых физических принципах прорывных технологий и трансфера технологий в области топологических фотоники, наноэлектроники и новых квантовых материалов с управляемыми функциональными характеристиками как одного из перспективных путей для решения проблемы технологического и цифрового суверенитета России.

В настоящее время вся современная микроэлектроника сталкивается с проблемами как технического, так и принципиального характера. И переход к техплатформе в единицы нанометров (что очень дорого и трудно достижимо в реальности) далеко не решает эти проблемы. При этом важно подчеркнуть, что базовые физические принципы и возможные ограничения для подобных устройств были поняты уже сравнительно давно. Другое дело, что практическая их реализация на этих принципах потребовала значительного времени, и до сих пор эта задача является актуальной.

Промежуточное решение данных проблем может быть связано с переходом к нейроморфной архитектуре фотонного процессора, когда хранение и обработка информации происходят одновременно, что предполагает использование фотонов.

Глобальное решение проблемы, как уже указывалось выше, — использование квантовых технологий, включающее в себя квантовые инфокоммуникационные системы и квантовую криптографию на основе достижений теории квантовой информации, и как конечная цель — разработка квантового компьютера. При этом на основе достижений современных лазерных экспериментов — фемто-нанофотоники, оказывается возможным регулируемое управление пространственно-временными характеристиками таких элементов в требуемом направлении для решения задачи изменения их функциональных свойств. По сути эти 4D-технологии являются инструментом, который должен позволить разрабатывать элементы логических систем и вычислительных устройств на новых физических принципах.

При этом уже на сегодняшний день выявлены условия реализации различных механизмов и процессов электропроводимости нанокластерных систем (туннелирование, термоактивация и прыжки между разными кластерами), что позволило установить зависимость электрофизических параметров от топологических особенностей, возникающих в лазерном эксперименте при соответствующих граничных условиях.

Проанализированы также и оптические характеристики, квантовые и нелинейные экситон-поляритонные процессы, формируемые в низкоразмерных

полупроводниковых структурах в широкой области вариации параметров для резонансных частот: экситон-фотонной отстройки, отстройки от частоты лазерной накачки, а также для разных значений нелинейности, интенсивности накачки и других параметров.

Рассмотренные эффекты представляют интерес для решения практических задач квантового топологического материаловедения. Эта развиваемая парадигма может стать реальной основой для достижения цифрового и технологического суверенитета России на основе элементной базы нано- микроэлектроники, использующей новые подходы и результаты нанофотоники, квантовых технологий и нелинейной динамики.

3. ВНУТРЕННИЕ РИСКИ И УГРОЗЫ, ВЕДУЩИЕ К ПОТЕРЕ НЕЗАВИСИМОСТИ РОССИИ И НЕВОСПОЛНИМОМУ УЩЕРБУ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Отмечу вредность ряда современных мифов, которые представляют в целом риски и угрозы национальной безопасности страны.

Во-первых, «необходимость открытости» достижений в научной, научно-технической сферах России.

Достаточно сослаться на уже тотально реализуемую большую угрозу национальным интересам и безопасности в таких чувствительных и стратегических сферах как наука и образование, наукоемкие технологии и новейшие разработки, а также истинно перспективные направления развития социально-экономических отношений в современной России в условиях взаимодействия разных структур.

В частности, речь идет об утечке наукоемкой информации и новейших разработок, а также направлений кооперации в нашей стране между конкретными субъектами, включая участников сферы ОПК.

Действительно, уже действующий 10 лет фонд общедоступной научной электронной библиотеки диссертаций и авторефератов (disserCat <https://www.dissercat.com/>) включает за это время более 740 тысяч научно-исследовательских работ — свыше 440 тысяч диссертаций (386 тысяч кандидатских и 54 тысячи докторских работ) и 300 тысяч авторефератов. Это отражает стратегический ландшафт всей современной науки и научно-технического сегмента РФ и путей их развития. Для большинства диссертационных исследований в качестве ознакомления доступны оглавление, введение и список литературы. Все авторефераты диссертаций можно скачать бесплатно. Для более глубокого изучения научной статьи есть возможность заказать доставку того или иного научного текста и скачать его в формате PDF и Microsoft Word (.doc).

Более того, с помощью сайта, например, диссертационного совета МГУ.01.11 — МГУ имени М.В. Ломоносова (родного для меня), при нажатии на интересующую тему диссертации открывается вся информация о ней, в т. ч. и текст диссертации. Каждый диссертационный совет имеет свою страницу [4], т.е. имеется доступ ко всей информации о перечне диссертационных советов и их составе.

Ни одному резиденту разведки иностранного государства такая стратегическая информация не была доступна в предыдущие годы — до тотальной цифровизации, и чтобы получить хотя бы ее фрагменты эти спецслужбы наших

	Импакт фактор в Web of science		Импакт фактор в SCOPUS	
Известия РАН. Серия физическая	–		0,23	Q3
Доклады Академии Наук	0,65	Q4	0,43	Q2
Успехи физических наук	2,821	Q2	0,92	Q1
Журнал экспериментальной и теоретической физики	1,152	Q3	0,44	Q2
Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики	1,399	Q3	0,58	Q2

А где же публиковались Нобелевские лауреаты по физике в СССР?

Алферов Ж.И. Двойные гетероструктуры: концепция и применения в физике, электронике и технологии / Ж.И.Алферов // Успехи физических наук. – 2002. – Т.172, №9. – С.068–1086.

Прохоров А.М. Молекулярный генератор и усилитель / А.М. Прохоров, Н.Г. Басов. // Успехи физических наук. – 1955. – Т.57, №3. – С.485–501.

Капица П.Л. Нагрев плазмы магнитоакустическими колебаниями / П.Л.Капица, Л.П.Питаевский // Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 1974. – Т.67, №4. – С.1411–1421.

Ландау Л.Д. О моменте системы из двух фотонов / Л.Д.Ландау // Доклады Академии Наук СССР. – 1948. – Т.60. – С.207.

Гинзбург В.Л. К теории сверхпроводимости / В.Л.Гинзбург, Л.Д.Ландау // Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 1950. – Т.20, №12. – С.1064–1082.

Тамм И. Общие свойства излучения, испускаемого системами, движущимися со сверхсветовыми скоростями, и некоторые приложения к физике плазмы». Нобелевская лекция / И.Тамм // Успехи физических наук. – 1959. – Т.68, №3. – С.387–396.

Рис. 1. «Нет пророка в своем отечестве ...» [5]

противников тратили огромные материальные, временные и людские ресурсы, а сейчас — простое нажатие удаленной кнопки для свободного доступа.

При этом имеется угроза национальной безопасности также и из-за утечки направлений незавершенных/продолжающихся НИОКР-работ (даже студенческие выпускные квалификационные работы), выставляемых в открытом доступе, которые могут использоваться для широкого промышленного шпионажа и недобросовестной конкуренции. Действительно, это важно, поскольку направления данных перспективных исследований определяют профессора и квалифицированные научные работники, но участники НИОКР и студенты не успевают, естественно, довести работу до конца за 1 год с необходимой защитой, хотя бы интеллектуальной собственности, а лучше — «ноу-хау», проекта без публичного оглашения. Пример, когда магистерская работа студента Джозефсона 1962 г. открыла целое направление в сверхпроводимости, известное сейчас под его именем, и в настоящее время этот эффект Джозефсона играет важную роль в решении проблемы квантового компьютера и других областей.

Чем это не успешная реализация подрывной деятельности Джорджа Сороса с его «Открытым обществом» и/или все же это наше доморощенное вредительство, подпадающее под формулировку «Измена Родине»?

Во-вторых, о тотальных бизнес-процедурах с вакханалией с публикациями в рукотворных рейтинговых зарубежных журналах с неясно выбранными/произвольными критериями Impact-Factors в ущерб развитию собственных российских научно-технических журналов. Достаточно посмотреть на иллюстрацию рис. 1 — где публиковались в приоритете статьи наших Нобелевских лауреатов по физике. Эти журналы надо бы переводить на английский язык на госуровне, как это делалось в Советское время, — а не по подходу «Запад нам поможет?» ... Последний механизм — стал уже недобросовестным договорным публикационным бизнесом с каким-то индексом Хирша и показателями цитирования — вполне регулируемые и договорными... Хочется привести слова, услышанные мною в МГУ — «никаким Хиршами не уничтожить Першинги!»

К этому еще добавляется такой странный показатель эффективности деятельности научного работника, когда отечественный ученый/профессор должен/обязан публиковать свои научные результаты в соавторстве с зарубежными исследователями неясной ориентации...

А ведь все ясно — профессора должны восприниматься наукометрическими чиновниками как высокого класса тренеры. Ни в одной большой голове не возникает же требований к тренерам, чтобы они прыгали, бегали, крутили тулупы и прочее — лучше своих подопечных-спортсменов. Что же у наших наукометричных чиновников возникает такой зуд, и что у них с головой — кто им дает такие неадекватные полномочия?

В-третьих, к чему это приводит.

Только три примера серьезной ситуации в стране по стратегическим научным направлениям развития.

(1) Речь идет о потере Россией научного космоса [6]. Цитирую ниже.

Почему так происходит? Президент страны еще в 2012 году издавал указ о восстановлении уровня финансирования науки в размере 1.77 % ВВП к 2015 году. Но его, увы, не исполнили даже к 2020-му. Этот уровень по-прежнему составляет 1.1% от ВВП. «Финансирование научного космоса снижено фактически до минимума, что не позволяет нам конкурировать с NASA», — признал Президент РАН Сергеев А.М. Он вспомнил недавнее совещание с президентом страны относительно Федеральной космической программы. Она, как известно, урезается, и, что самое обидное для ученых, — за счет научного космоса. «По этой программе на 2016–2025 годы планировалось выйти на финансирование 12–15 млрд рублей в год под задачи научного космоса», — сказал Сергеев. На деле же мы видим, что «к 2022 году финансирование работ должно упасть до 2.9 млрд. рублей вместо 15 млрд. В текущем году финансирование научного космоса, которое есть в России, в 60 раз меньше, чем финансирование научного космоса в NASA» [7]. И что в итоге: Китай, Япония, Индия, Иран, Израиль — вот оказывается, кто новые игроки в космических проектах.

(2) Далее, достаточно проиллюстрировать «выдающиеся» технологические достижения — 2020 последнего времени по одному фрагменту — провал проекта Superjet «Sukhoi» с 70% импортных комплектующих [8], и первый полет магистрального самолета MC-21-310, произошедший только 15.12.2020 г. в течение всего полутора часов [9]. И это в стране (СССР), которая многие десятилетия являлась ведущей мировой державой гражданской авиации. У нас за такое, по сути, государственное преступление никто не отвечает... Но одновременно высокого уровня менеджеры — например, А. Мордашов, основной владелец «Северстали» и «Силовых машин» — панически говорит о полной катастрофе для России в условиях ее экономической изоляции [10]. А о чем же «капитаны производства» думали раньше — романтики глобализации?

(3) Следование недостоверным бездоказательным в научном плане фактам о якобы потеплении климата, когда на самом деле все определяется объективными периодическими природными факторами в условиях взаимодействия космических явлений, в частности, Солнца с ядром Земли, в которой непрерывно происходят ядерные реакции [11]. Хотя здесь много мнений, но, по крайней мере, нужны глобальные научные обсуждения, а не бежать России в первых рядах подписантов.

Поэтому почти бессмысленными и бездоказательными являются иллюзии о важности сначала Киотских соглашений (1992 г.), а теперь уже — в новой редакции — и Парижских соглашений (2015 г.), если только к ним не относится как к бизнес-проектам по квотам (типа, исчезновения озонового слоя Земли из-за фреона для холодильников — на этом обогатились очень многие структуры, как, впрочем, и сейчас — на созданной всеобщей паники и психоза по COVID-19) в отсутствие доказательной медицины. Но бенефициары всегда имеются...

Подобные недостоверные и лженаучные сведения имеют самое прямое отношение к погоне за ранжированием наших учреждений научно-образовательной сферы со стороны всяких импортных (а теперь и отечественных) расплодившихся агентств (считающих по формальным, очень спорным, критериям и показателям с неясным их влиянием на содержательную часть науки и образования в конечном итоге), когда наши ведущие организации с выдающимися достижениями, общепризнанные во всем мировом научном сообществе (и не только им, — а также и зарубежными спецслужбами) считают для себя честью (по воле нашей бюрократии во властных структурах) попасть в первую «казачью сотню».

Для иллюстрации приведу перечень последних «жизненно важных» новостей с краткими моими односложными комментариями.

- Под Нью-Йорком построят крупнейшие в США морские ветропарки на 2,49 ГВт. 20.01.2021 <https://www.nanonewsnet.ru/news/2021/pod-nyu-iorkom-postroyat-krupneishie-v-ssha-morskie-vetroparki-na-249-gvt> .

Это — комплексная проблема, которая зависит от масштабов и целей использования. Самой чистой (и безопасной!) в экологическом аспекте является отнюдь не фиктивная «зеленая энергетика» на сегодняшний день — это атомная энергетика, если брать все в едином комплексе — и по эффективности при использовании, и по последствиям утилизации.

- Коалиция медицинских и ИТ-компаний разрабатывает цифровой паспорт прививок. 15.01.2021. <https://hightech.plus/2021/01/15/koaliciya-meditsinskih-i-it-kompanii-razrabativaet-cifrovoi-pasport-privivok> .

Это то ли глупость, то ли тотальный контроль людей и их зомбирование по аналогии с недавней историей в Германии с ее Айненпасс для «избранных» граждан.

- Реинкарнация в чат-бота: Microsoft запатентовал технологию создания цифрового клона человека. 15.01.2021. <https://se7en.ws/reinkarnaciya-v-chat-bota-microsoft-zapatentoval-tekhnologiyu-sozdaniya-cifrovogo-klona-cheloveka/> .

Бред с неясным целеуказанием — под какого заказчика?

- Новый браслет сообщает начальнику, если сотрудник недоволен и несчастлив. 19.01.2021 <https://www.nanonewsnet.ru/news/2021/novyi-braslet-soobshchaet-nachalniku-esli-sotrudnik-nedovolen-neschastliv> .

Это что-то сектантско-аморальное/сексуальное.

- Нейросеть подтвердила псевдонаучную гипотезу о том, что по лицу человека можно определить качества его личности — политическую и сексуальную ориентацию. 15.01.2021. <https://naked-science.ru/article/hi-tech/neural-network-political-gaydar> .

Что-то не понятно, — это позитив или негатив? Хотя, когда одну глупость пытаются комментировать (даже опровергать) — это повышает ее статус.

- Путин указал Миллеру на снижение темпов газификации. 19.01.2021. <https://www.kommersant.ru/doc/4653425> .

Население собственной страны не обеспечено, а «главный газовик» (1.9 млрд. личного дохода за ковидный 2020 год) с гордостью вещает о сверхплановых поставках газа в Китай.

- «Газпром» предупредил о рисках приостановки стройки «Северного потока-2» после отказа от работ практически всех зарубежных контрагентов. 19.01.2021. <https://quote.rbc.ru/news/article/5f033df99a79470ded83e0d8>. А что мы ожидали без благословения США. Тоже будет и с «Турецким потоком» — нашли «надежного» партнера (вспомните длительную историю взаимоотношений наших стран) ...

- Почему теперь всех работников можно считать дистанционными в соответствии с новым законом ФЗ-407. <https://pro.rbc.ru/demo/5fe1d2099a7947f3193fabab>.

Это, фактически, угроза по уничтожению образования и науки, а также высокотехнологичной сферы машиностроения с соответствующими кадрами. Кроме того, идет, таким образом, реализация «страшилок» в формате «Терминатора» и «SkyNet».

- В снаряжении китайских бойцов появится кнопка самоликвидации. <https://warfiles.ru/225069-v-snaryazhenii-kitayskih-boycov-poyavitsya-knopka-samolikvidacii.html>.

Это что — преступление в стиле террористов-смертников или просто маразм?

Подобные, даже приемлемые прогнозы, формируются сейчас в абстрактных общих словах без прописывания реальных механизмов достижения результатов. Однако, даже и в данном формате, это пока лишь декларации на будущее. А что сейчас?

В нашей стране к настоящему времени уже был создан формат развития научно-образовательных и наукоемких технологий в рамках соответствующих Национальных проектов, адресных ФЦП, MegaScience, РФФИ и РФН, и др. Принципиальная задача сейчас — не собрать их аддитивным образом под новой вывеской 2021 г., а определить стратегические акценты и реализовать с новым качеством конкретные направления, как в свое время СССР решали атомную проблему, реализовывали освоение космоса, выполняли новейшие конструкторские разработки в области аэрокосмической техники и машиностроения в целом.

Но в нынешних реалиях подобное развитие возможно на путях отечественного государственно-частного партнерства при движении по направлению создания истинно социально-ориентированного государства на базе последних достижений науки и образования без всяких on-line технологий, годных скорее для переподготовки кадров и повышения квалификации специалистов, получивших в свое время глубокие фундаментальные знания в узкой области своей специализации при очном контактном обучении. Тогда в команде качественных профессионалов по разным направлениям (естественно-научным, научно-техническим, медицинском и гуманитарным) — а не «универсальных солдат», будут покорены любые вершины, как это делали такие истинные гении-организаторы как И. Курчатов, С. Королев, М. Келдыш с привлечением высококвалифицированных отечественных специалистов из разных областей под стратегическую для государства цель с успешным ее достижением в вполне конкретные обоснованные сроки, а не под мнимые сроки всяких «хотелок».

Например, поставить задачу освоения Луны и полетов на Марс с конкретным регламентом выполнения требуемых многокомпонентных и междисциплинар-

ных исследований и конструкторских разработок. У нас же сейчас даже такие необходимые и пропагандируемые ранее CALS-технологии как-то позабылись в приоритетах, формулируемых властями. О развитии промышленности и машиностроения, даже хотя бы в их ответственных деталях, речь практически не идет ни на одном уровне власти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимо вспомнить, что новое — это хорошо забытое старое.

Речь идет, например, о сметном (а не тотально грантовом) финансировании (вернуть под конкретную тематику работ научного учреждения с соответствующим профилем работ, нацеленных на конечное изделие и/или конкретный итоговый результат) и об огромной индустрии закупочных процедур (отменить такую коррупционную схему с коллективной безответственностью всяких комиссий вместо персонифицированной ответственностью отдельного руководителя и ученого!). Не очень понятно, как реагировать на нынешние планы правительства запретить покупку банков государством [12] — после планов со Сбербанком от Госдумы [13], уже не надо?

Кроме того, объявлено о строительстве в многострадальном космодроме «Восточный» аэропорта с оценочной стоимостью 35 млрд. руб. с заказом фиксированному/фиктивному (?) подрядчику без всяких конкурсных процедур [14]. Наверное, — это благо и шаг в правильном направлении, если потом обязательно спросят о результате, в аспекте осмысления тенденции, как уже отмечалось выше, к возвращению сметного финансирования целевых адресных организаций под решение определенной проблемы (например, как это реализовалось в Институте Космических Исследований — знаменитом ИКИ, и/или МИФИ с его разными площадками, и/или МВТУ им Н. Баумана) в былые советские времена). А не ущербная современная грантовая система с фиктивными, по сути, РИДами, приводящая к мелким «поделкам» без итогового конечного продукта, который могут потом создавать наши мировые конкуренты.

Кто-либо оценивал нынешнее разбазаривание финансовых средств на эти «имитационные» фрагменты без целостного изделия или, хотя бы его прототипа, по существу. В современных условиях здесь огромное поле деятельности для малых инновационных предприятий типа «spin-off», работающих по заказу крупных корпораций и компаний, а не «start-up»-ые предприятия с произвольной продукцией и неясными перспективами для рынка высоких технологий. Где здесь аналитика и прогноз, которым так славился Госплан с его легендарным руководителем — Н. Байбаковым. В нынешних терминах — этого супер-топ менеджера для мега-проектов стратегического предназначения.

Хотелось бы пожелать, чтобы наши властные структуры разного ранга отличали кардинальное различие, существующее между информацией и знаниями. Именно за последнее и отвечает профессорское сообщество, и никто кроме него не может индуцировать знания (как фундаментальные, так и прикладные), очень необходимые для мирового лидерства России на основе достижений высокотехнологичных секторов экономики и соответствующего отечественного кадрового состава для их реализации, использующие эти знания. И возрастные ограничения для профессорской деятельности просто глупы и являются вредительством.

Но есть надежда — если Госдума уже рассматривает разрешающий некоторым госслужащим работать после достижения 70 лет для опытных и высококвалифицированных руководителей [15]. По-видимому, данное решение — одна из немногих положительных «калька», навеянная последними двумя возрастными президентами США...

Понятно, что профессора — это высший пилотаж по этим параметрам, так что, если во власти можно, то и в науке и образовании — сам Бог велел! Тем более, вся профессура — это выборное по конкурсу сообщество.

Профессорское сообщество должно «принуждать» власти всех уровней к реализации научно-обоснованных направлений деятельности и выработке перспективных моделей развития на базе отечественных достижений, а не с подачи управляемых извне внутренних и внешних олигархических структур («агентов под прикрытием») с мощным лоббированием внутри страны и предоставлением им огромных материальных и финансовых ресурсов под их монетаристские цели в условиях «глобализации» под отселектированные мероприятия, наносящие большой вред России в долгосрочной перспективе. Это грозит превратить Россию в страну с внешним управлением...

И в конце (для безопасности) — мнение Редакции не обязано совпадать с мнением автора, в частности, с тем сленгом, «чтобы управлять богатыми, надо быть умнее их».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» <http://kremlin.ru/acts/bank/41449>
2. Главные достижения российской науки в 2020 году. 16.12.2020 <https://ria.ru/20201216/nauka-1589495325.html>
3. А.К. Федоров. Квантовые технологии: от научных открытий к новым приложениям // Фотоника. 2019. Т. 13. № 6.
4. Диссертационные советы Московского университета. <https://www.msu.ru/science/dis-sov-msu.html#fizmat>
5. Научные физические журналы. http://chaos.sgu.ru/internet_source/journals/journals.html
6. Глава РАН заявил о потере Россией космоса. 26.11.2020 г. <https://scientificrussia.ru/articles/glava-ran-zayavil-o-potere-rossiej-kosmosa>
7. Сергеев: в России научный космос финансируется в 60 раз меньше, чем в НАСА. <https://www.pnp.ru/politics/v-rossii-nauchnyy-kosmos-finansiruetnya-v-60-raz-menshe-chem-v-nasa.html>
8. «Ростех» на создание лайнера Sukhoi SuperJet New потратит 120 млрд рублей/ 16.09.2020. <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2020/09/16/840203-rosteh-lainera>
9. Самолет MS-21-310 с российскими двигателями ПД-14 совершил первый полет. 15.12.2020. <https://rostec.ru/news/samolet-ms-21-310-s-rossiyskimi-dvigatelyami-pd-14-sovershil-pervyy-polet/>
10. Мордашов предупредил о катастрофе для России от экономической изоляции. 15.01.2021 г. <https://www.rbc.ru/business/15/01/2021/60018a329a7947395c3b895c>

11. Откуда берётся и почему не исчезает тепло в недрах Земли? 20.03.2019 г. https://yandex.ru/q/question/otkuda_beretsia_i_pochemu_ne_ischezaet_v_5de68faf/
12. Правительство рассмотрит запрет на покупку банков государством. 15.01.2021 <https://www.rbc.ru/finances/15/01/2021/600059d99a79475c62bc109e>
13. Госдума приняла в первом чтении законопроект о покупке правительством РФ акций Сбербанка. 04.03.2020 г. <https://www.mskagency.ru/materials/2978849>
14. «Крокус» Агаларова получил контракт на аэропорт «Роскосмоса» за ₽28 млрд. 15.01.2021 г. <https://www.rbc.ru/business/15/01/2021/600031359a794745e65b1f45>
15. Путин предложил снять возрастной ценз для назначаемых президентом чиновников. 22.01.2021 г. <https://www.kommersant.ru/doc/4>

High-Technology Development in Russia — the Professor Society Contribution in National Security Priorities

**Arakelian Sergei Martirosovich,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor
Vladimir State University named A.G. and N.G. Stoletovs
600 000, Vladimir, Russia, Gorkiy str. 87.**

Abstract. In this discussion paper a number of problems facing national Russian science at the present time is considered, both fundamental and applied, which has largely lost its leading position in the world in recent years after neglecting exceptional successful experience and denying the achievements and traditions of its development in the USSR. It is concluded that a significant share of the responsibility for these negative phenomena in the scientific and educational sphere lies with its participants themselves, who did not raise their significant voice and harsh criticism against the thoughtless copying and implementation of supposedly effective Western standards for the development of science and education in the landscape of the principles of tolerance of our activities towards the monetarist West. Emphasizes the leading role of the professorial community in shaping the technological and digital sovereignty of Russia, its national security at the present time — in general, with emphasis on the training and education of young people in fundamental knowledge in reputable scientific schools in the traditions of our country — in particular, and raising the authority of science and education and their members in public relationship — in especially. It is argued that the professorial assembly is the platform where heated and reasonable discussions should be held about the principles of interaction between professors, government and business, with an emphasis on introducing the proposals of the scientific community, and not the prolific bureaucracy, into the structure and content of science and education in Russia, which should guided power structures to revive the former might of the country.

Key words: professorial meeting; platform for discussions; science, government and business; technological and digital sovereignty; national security.

КОРПОРАЦИОННЫЙ ДИЗАЙН ОБРАЗОВАНИЯ И ЗАДАЧА РЕДИЗАЙНА*

DOI: 10.18572/2686-8598-2022-5-1-24-33

Семушин Иннокентий Васильевич,
IEEE, Member

*Информационные технологии,
Ульяновский государственный университет,
42 ул. Л. Толстого, Ульяновск, 432000, РФ
kentvsem@gmail.com*

Аннотация. Инженерное дело и наука вместе играют важную роль в XXI веке. В мире, управляемом технологиями, инженерное дело является движущей силой инноваций устройств, которые мы используем каждый день для улучшения качества нашей жизни. Новые инженерные идеи лежат в основе долгосрочных творческих исследований. Научиться проводить инновационные исследования, а затем воплощать идеи в реальность — значит стать настоящим профессионалом инженерного дела. Этого можно достичь только благодаря *синтезу естественных наук, технологии, инженерии и математики* — *Science, Technology, Engineering, and Mathematics, STEM*. Гуманитарная составляющая инженерного образования не менее важна для формирования целостной и нравственной личности — гражданина, активного представителя творческого слоя общества.

Задача подготовки высококвалифицированных STEM-специалистов по основным направлениям общепольной инженерной деятельности наталкивается на множество препятствий при их реализации в современной системе образования, отличительной особенностью которой является корпорационный дизайн. В корпоративной системе образования студенты — денежные единицы, клиенты, которые должны быть вставлены в экономику как роботы на производственной линии. Нет вопроса о качестве — ни в обучении студентов, ни в преподавании, ни в исследованиях. Все сводится к деньгам и нагрузке на преподавателя, которая должна быть достигнута при минимально возможных затратах и без “лишних” усилий со стороны администрации.

В данной статье анализируются основные причины деморализующей ситуации в высшем образовании: (А) — несостоятельная логика аргументации; (Б) — необюрократический солюционизм; и (В) — империалистская этика принятия решений. Критический анализ является

* Данная версия статьи является сокращенной. Полная версия размещена на сайте журнала по ссылке: <http://profjournaltech.mephi.ru/index.php/profjournal/article/view/28>

плодом тревожных размышлений об образовании в России. По своему содержанию работа направлена на повышение рефлексивной стройности широкого дискурса об образовании и преодоление его теоретических имплементационных инерций.

Ключевые слова: высшее образование, акторы образовательного процесса, мультикритериальность процесса, несостоятельная логика аргументации, необюрократический солиционизм, императивистская этика.

1. ВВЕДЕНИЕ

Введение поднимает следующие вопросы:

- Какие проблемные вопросы текущей ситуации в образовании вынуждают проводить исследования в этой области?
- ЧТО составляет объект и главные вопросы данного исследования?

2. ПРЕДПОСЫЛКИ

Что надо осмыслить прежде всего:

- Почему, когда и где зародились эти проблемы?
- Случайно ли они возникли?

Результат анализа:

Нет, не случайно. Это — одно из закономерных следствий глобализации, навязываемой извне. Выражая общий критический взгляд на происходящий процесс, Pasi Sahlberg ввел для него понятие Global Education Reform Movement. Соответствующий термин GERM прочно закрепился в дискурсе об этой реформе.

Трансформация российского образовательного пространства, включая школы и вузы любого уровня, подчинена идеологии GERM.

3. АКТОРЫ И ИХ ЦЕЛИ В ПАРАДИГМЕ GERM

Кого мы считаем основными акторами — действующими сторонами — образовательной деятельности вуза?

- Какие цели они в этой деятельности преследуют?
- Есть ли скрытые конфликты между целями и в самих целях?

Результат анализа:

УНИВЕРСИТЕТ—поставщик образованных специалистов существует и полноценно функционирует как ФГБОУ ВО лишь при наличии четырех акторов основной деятельности: (1) СТУДЕНТЫ—приобретатели компетенций; (2) ПРЕПОДАВАТЕЛИ—поставщики компетенций; (3) АДМИНИСТРАЦИЯ—организатор учебной деятельности; и (4) ОБЩЕСТВО / ПРОМЫШЛЕННОСТЬ / БИЗНЕС—приобретатели выпускников вуза. Цели этих сторон, представленные в лаконичной диаграмме, не могут находиться в полном согласии.

Противоборство целей или хотя бы контрверза целевых установок акторов существуют. Это явление нуждается в глубоком многостороннем анализе. Следующие подразделы 3.1—3.5 содержат результаты такого анализа: 3.1. Цели

СТУДЕНТ—УНИВЕРСИТЕТ; 3.2. Цели УНИВЕРСИТЕТ—О/П/Б (О/П/Б = ОБЩЕСТВО/ПРОМЫШЛЕННОСТЬ/БИЗНЕС); 3.3. Цели ПРЕПОДАВАТЕЛЬ—УНИВЕРСИТЕТ; 3.4. Цели СТУДЕНТ—ПРЕПОДАВАТЕЛЬ; 3.5. Новейшая преграда (или угроза?) целям СТУДЕНТ—ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.

4. КОРПОРАЦИОННЫЙ (НЕОБЮРОКРАТИЧЕСКИЙ) ДИЗАЙН

Как понимать термин корпорационный дизайн вуза в мультиакторной динамической системе высшего образования?

- Возможно ли проанализировать этот КДВ в традициях кибернетической теории систем управления?

- Что нового сможет сообщить нам такой подход?

Результат анализа:

Кроме выявленных выше причин конфликта между целями сторон и некоторых иррациональностей, повышающих напряженность ситуации в вузе и в обществе, такой анализ обнаруживает ряд критических несовершенств идеи КДВ при ее имплементации схоластическим методом.

5. РЕШЕНИЕ, ОРИЕНТИРОВАННОЕ НА БУДУЩЕЕ

Как и что исправить в понимании главных целей акторов образовательного процесса вуза и во всей конструкции системы в будущем?

- В решении каких принципиальных вопросов должен, по мнению Автора, заключаться полноценный редизайн вуза, его оценивание и анализ перспектив?

Результат анализа:

Такое изучение и оценивание перспектив нацеливают администрацию и руководство СВО на устранение ряда критических несовершенств реализуемого вузами проекта КДВ.

6. ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Шаткое состояние образования широко обсуждается во всем мире, поскольку затрагивает жизни всех и каждого. Размышляя, профессионалы образования задаются вопросами:

(1) “Не является ли упадок образования коррозийным результатом капиталистической корпоратизации, проникшей в эту чувствительную сферу общественной жизни?”

(2) “Не стал ли необюрократический солюционизм новой идеологией нашего времени?”

(3) “Не могут ли индивидуальные таланты исчезнуть в грандиозном социальном агрегированном контракте, который реализует нынешняя система высшего образования?”

По мнению автора, утвердительные ответы на эти вопросы получили выше достаточное обоснование. Вместе с тем надо понимать, что критика является очень чувствительным вопросом в сложной социотехнологической системе, которая нуждается в преобразованиях. Здесь к критике следует относиться с максимальной осторожностью и вдумчивым проникновением в суть вещей, чтобы не

разжечь новые конфликты на территории многих достоинств, каковой является вузовская среда.

Проявленные за многие годы результаты общенационального натурального эксперимента над обществом и системой образования приводят к выводу о необходимости решать многие задачи одновременно:

- дать обществу ясное стратегическое целеполагание СВО для национального развития;
- внедрить в общественное сознание позитивную модель ценностей высшего образования и тем самым активировать мотивацию общества повышать свой образовательный статус;
- решить сложнейшую проблему сокращения сроков долгого, растянутого на десятилетия вперед процесса воспитания новых педагогических кадров;
- сделать преподавание привлекательной профессией для молодых людей;
- утвердить отношение к учителю школы / преподавателю вуза как к важнейшей силе, способной вырастить новое поколение профессионалов и потому заслуживающей высокого положения, всенародного уважения и усиленной финансовой поддержки со стороны общества и государства;
- стимулировать возрождение школ и университетов, сохраняющих интеллектуальное здоровье и стойкость в отношении GERM и его пагубной симптоматики;
- изжить идеологию маркетизации образования и коммодификации знания в учреждениях высшего образования, чтобы на место необюрократизма с его императивистской этикой пришел профессионализм с его академической этикой принятия и реализации решений.

Ограниченность ресурсов не позволит решать эти задачи по всему фронту высшего образования. В силу особой важности естественных наук, технологии, инженерии и математики для выживания страны начинать редизайн образования нужно с подготовки высококвалифицированных специалистов по основным направлениям общественно полезной инженерной деятельности в соответствии с приоритетными потребностями общества и государства.

Общую перспективу хорошо выражают следующие искренние слова д-ра Alexandru Murgu:

“Необходимая трансформация начнется откуда-то изнутри как естественный процесс. Система создаст свой собственный импульс для запуска своих внутренних самокорректирующихся эволюций, поскольку она обладает достаточными интеллектуальными ресурсами и масштабами для решения своих наиболее важных проблем. Это огромный вопрос, требующий работы в рамках параметров и норм российского культурного облика. Никакие другие культуры не могут служить образцом для подражания в том, что принадлежит России. Все, несомненно, найдет свои пути эволюции вперед...”

Какие публикации академического сообщества в этой области послужили основой данного исследования?

- Насколько представительна литература, использованная автором в этой работе?

Результат анализа:

Изучена большая литература по данной теме: 88 доступных источников вошли в Список литературы, где каждый источник снабжен гиперлинком в Интернет, чтобы заинтересованный Читатель мог скачать себе выбранный источник для личного ознакомления. Каждый источник упомянут в тексте и снабжен (по его номеру) гиперлинком в Список литературы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Afanasieva, V. (2017). Pyat' priznakov tyazheloi bolezni rossiyskogo obrazovaniya. [Online]. Accessed 9 Sept 2018.
- [2] Alexandris, A., & Vaslamatzis, G. (Eds.). (1992). Countertransference—Theory, Technique, Teaching. UK: Routledge, Taylor & Francis Group; 1st edition. — 288 p. Accessed 10 Sept 2018.
- [3] Alter, A. (2017). This Silicon Valley school shuns technology—yet most of the students are children of tech execs. Axel Springer, Insider Inc.'s parent company (Eames Yates Mar 23, 2017). [Online]. Accessed 7 Apr 2021.
- [4] Andersen, H. C. (1846). Meer end Perler og Guld. Dorozhe zhemchuga i zlata (piesa, perevod s dat'skogo A. & P. Ganzen). In Andersen, H. C., Piesy-skazki, Avtorskii sbornik, V. L. Matushevich (sostavitel'), pp. 25–72. M.: Iskusstvo, 1963. — 176 p. Accessed 01 Apr 2016.
- [5] Anderson, L. W., Krathwohl, D.R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R.E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M.C. (2013). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Pearson New International Edition. — 336 p. [Abridged Edition] 2001 by Addison Wesley Longman, Inc. - 333 p. Accessed 10 Sept 2018.
- [6] Artemieva, O. V. (2016). Problema imperativnosti v etike dobrodeteli. *Philosofskaya mysl'*, 12, 125–138. DOI: 10.7256/2409-8728.2016.12.2119. Accessed 19 Mar 2018.
- [7] Baklanov, S.B. (2022). POLOZHENIE o kompleksnoi sisteme motivatsii professorsko-prepodavatel'- skogo sostava [Red. 1]. Ulyanovsk, RF: Ulyanovsk State University. [Online]. Accessed 19 May 2022.
- [8] Balatsky, E.V. (2014). Kak iz vysshego obrazovaniya v Rossii razduli puzyr'. [How a Bubble Was Made of Higher Education in Russia]. *Problemy upravleniya v sotsialnykh sistemakh*, 7(11), 56–82. Accessed 9 Sept 2018.
- [9] Balatsky, E.V. (2010). Problema ratsionirovaniya vysshego obrazovaniya. *Journal of the Novel Economical Association*, 8, 145–147. Accessed 19 Mar 2018.
- [10] Batista, J., Santos, H., Marques, R. P. (2021). The use of ICT for communication between teachers and students in the context of higher education institutions. *Information*, 12, 479, 1–23. Accessed 19 Apr 2022.
- [11] Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B. (2012). Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief. U.S. Department of Education, Washington, D.C. — 78 p. Accessed 7 Apr 2021.
- [12] Bugaeva, I.O., Kloktunova, N.A., Solovyova, V. A., & Magomedova, M.S. (2015). Osobennosti funkcionirovaniya sistemy menedzhmenta kachestva v Saratovskom gosudarstvennom medizinskom universitete imeni V. I. Razumovskogo. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*, 11(4), 597–600. Accessed 19 Mar 2018.
- [13] Bureeva, N. N., Kozlova, M. S., Petrova, I. E., & Tukhvatullina, M. A. (2017). Trudovaya motivatsiya i udovletvorennost' trudom rabotnikov vuza (po materialam sotsiologicheskogo issledovaniya). *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo*, 3(47), 79–87. Accessed 12 Aug 2020.
- [14] Center for Excellence in Learning and Teaching (CELT). (2015). A model of learning objectives. Ames, Iowa, U.S. — 3 s. Accessed 26 Apr 2022.
- [15] Chinchuluun, A., Pardalos, P.M., Migdalas, A., & Pitsoulis, L. (eds.). (2008). Pareto optimality, game theory and equilibria. New York: Springer Science+Business Media, LLC. — 869 p. Accessed 6 Apr 2022.
- [16] Demin, P.V. (2019). Marketizatsiya sfery obrazovaniya i brending universitetov. Retseziya na knigu: Papadimitrou A. (red.) «Konkurentsya brendov i marketinga

v sfere vysshego obrazovaniya». [Review of: Papadimitrou A. (ed.) Competition in higher education branding and marketing: national and global perspectives]. *Voprosy Obrazovaniya*, 4, 294–306. Accessed 12 Aug 2020.

[17] Departament Organizatsii Obrazovatel'noi Deyatel'tosti [Department of Educational Activities]. (2019). *Za Kachestvennoe Obrazovanie. Materialy IV Vserossiiskogo foruma (s mezhdunarodnym uchastiem)*, Saratov, 2019. Saratov: V. I. Razumovskiy Saratov State Medical University. — 608 p. Accessed 7 Dec 2020.

[18] Departament Organizatsii Obrazovatel'noi Deyatel'tosti [Department of Educational Activities]. (2018). *Za Kachestvennoe Obrazovanie. Materialy III Vserossiiskogo foruma (s mezhdunarodnym uchastiem)*, Saratov, 20 March 2018. Saratov: V. I. Razumovskiy Saratov State Medical University. — 688 p. Accessed 12 Apr 2019.

[19] Drugova, E. A. (2018). Priroda konflikta administratorov i nauchno pedagogicheskikh rabotnikov v rossiyskikh universitetakh. [The nature of academic-administrator conflicts in Russian universities]. *University Management: Practice and Analysis*, 22(2), 72–82. Accessed 1 Sept 2020.

[20] Education Reform Act 1988. (2020). The main provisions of the Education Reform Act 1988. Wikipedia, the free encyclopedia. [Online]. Accessed 10 Apr 2022.

[21] Elkan, I. (1984). Transference and countertransference in an applied setting - education. *Journal of Child Psychotherapy*, 10(2), 233–237. [Online]. Accessed 6 Apr 2022.

[22] Emelyanova, I. N., & Volosnikova, L. M. (2018). Funktzii sovremennykh universitetov: sravnitelnyi analiz missii otechestvennykh i zarubezhnykh vuzov. [Functions of modern universities: comparative analysis of missions of international and national institutions]. *University Management: Practice and Analysis*, 22(1), 83–92. Accessed 3 Sept 2020.

[23] Ensley, D.E., & Crawley, J. W. (2006). *Discrete mathematics: Mathematical reasoning and proof with puzzles, patterns, and games*. USA: John Wiley & Sons, Inc. — 691 p. Accessed 22 Nov 2010.

[24] Ermolaeva, S.V. (2016). *Projektirovaniye osnovnykh obrazovatel'nykh programm*. .. UGU, Sistema menedzhmenta kachestva, DP-2-01-16. — 31 p. Accessed 13 Apr 2022.

[25] Fried, L. (2011). Teaching teachers about emotion regulation in the classroom. *Australian Journal of Teacher Education*, 36(3), 1–11. Accessed 6 Apr 2022.

[26] Galushkin, A. A. (2018). Spetsifika trudovoi motivatsii prepodavatelya vysshei shkoly. *Izvestiya of the Herzen State Pedagogical University of Russia*, 187, 128–133. Accessed 6 Apr 2022.

[27] Galyean, M.L., Ph.D., (2021). Academic Requirements. In *2021-2022 Catalog TTU* (pp. 47-60). 2021-2022 Undergraduate and Graduate Catalog. Lubbock, Texas: Office of Official Publications Volume XCVIII. - 460 p. Accessed 12 Apr 2022.

[28] Grunina, O. A. (2011). 12. 2. Motivatsiya i stimulirovaniye rabotnikov vysshei shkoly. *Problemy ekonomiki i yuridicheskoi praktiki*, 1, 165–168. Accessed 6 Apr 2022.

[29] Gurova, I. P. (2017). Moral and ethical aspects of decision-making in management. *Universum: Ekonomika i yurisprudentsiya: electron. nauch. journ.*, 4(37). [Online]. Accessed 26 May 2022.

[30] Gutsu, E. G., Nyagolova, M. D., & Runova, T. A. (2018). Issledovaniye motivatsii trudovoi deyatel'nosti prepodavatelya vuza. *Vestnik of Minin University*, 6(3), 13–33. Accessed 6 Apr 2022.

[31] Hayes, J.A., Gelso, C.J., Goldberg, S., & Kivlighan, D.M. (2018). Countertransference management and effective psychotherapy: Meta-analytic findings. *Psychotherapy*, 55(4), 496–507. Accessed 6 Apr 2022.

[32] Hevner, A. R., March, S.T., Jinsoo, P., & Ram, P. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. Accessed 6 Apr 2022.

[33] Horner, W., Dobert, H., Reuter, L.R., & von Kopp, B. (eds.). (2015). *The education systems of Europe*, Second edition. Springer International Publishing: Switzerland. eBook ISBN 978-3-319-07473-3. DOI 10.1007/978-3-319-07473-3. — 908 p. Accessed 15 Sept 2020.

[34] Hwang, C.L., & Yoon, K. (1981). Multiple decision making methods and applications: A state-of-the-art survey. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems book series (LNE, volume 186)*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. — XI+269 p. Accessed 6 Apr 2022.

[35] Karpenko, A. Yu. (2018). *Sotsialnaya missiya universiteta v usloviyakh mnogomernosti i polivariantnosti razvitiya vysshego obrazovaniya*. PhD thesis in Philosophy. Rostov-on-Don: South Federal University. Accessed 3 Sept 2020.

[36] Knepp, K. A. F. (2012). Understanding student and faculty incivility in higher education. *Journal of Effective Teaching*, 12(1), 33–46. Accessed 11 Sept 2015.

[37] Kosinova, E. P., & Andreeva, L.V. (2017). Motivatsiya professional'noi deyatelnosti prepodavatelei vuza. *Tsarskosel'skie chteniya*, 333–335. Accessed 13 Apr 2022.

[38] Krathwohl, D.R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice, College of Education, The Ohio State University*, 41(4), 212–218. Accessed 10 Sept 2018.

[39] Kurbatova, M.V., & Donova, I.V. (2019). Effektivnyi kontrakt v vysshem obrazovanii: Rezul'taty realizatsii proekta. [Effective Contract in Higher Education: Some Results of Project Implementation]. *Journal of Institutional Studies*, 11(2), 122–145. Accessed 3 Sept 2020.

[40] Kurbatova, M. V., & Levin, S., N. (2013). Effektivnyi kontrakt v sisteme vysshego obrazovaniya RF: teoreticheskie podkhody i osobennosti institutsional'nogo projektirovaniya. *Journal of Institutional Studies*, 5(1), 55–80. Accessed 12 Mar 2014.

[41] van der Lei, T. E., Kolschoten, G. L., & Beers, P. J. (2010). Complexity in multi-actor system research: Towards a meta-analysis of recent studies. *Journal of Design Research*, 8(4), 317–342. Accessed 6 Apr 2022.

[42] Leonov, I. N. (2014). Tolerantnost' k neopredelennosti kak psikhologicheskii fenomen: Istoriya stanovleniya konstrukta. *Vestnik Udmurtskogo Universiteta—Philosophiya. Psikhologiya. Pedagogika*, 4, 43–52. Accessed 10 Apr 2022.

[43] Little, G. (ed.). (2015). *Global education 'reform': Building resistance and solidarity*. GB: Manifesto Press. [Online]. — 132 p. Accessed 07 Mar 2018.

[44] Masalova, Yu. A. (2006). Formirovanie motivatsii professorsko prepodavatelskogo sostava vuza, orientirovannoi na kachestvo obrazovatel'nogo protsesssa. Irkutsk: Baikal'skii gosudarstvennyi universitet ekonomiki i prava. [Online]. — 248 p. Accessed 20 Apr 2022.

[45] Matveev, V. V. & Soboleva, Yu. P. (2020). Upravlenie protsessom motivatsii personala vuzov s ispol'zovaniem strategicheskogo podkhoda. *Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie. Uchionye zapiski*, 3, 28–41. Accessed 10 Apr 2022.

[46] Means, A.J. (2018). *Learning to save the future: rethinking education and work in an era of digital capitalism*. New York, NY: Routledge. — 178 p. Accessed 7 Apr 2021.

[47] Miettinen, K.M. (1999). *Nonlinear multiobjective optimization*. Boston/London/Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. — 298 p. Accessed 12 Aug 2002.

[48] Morgan, M. (2016). *Pragmatic humanism: On the nature and value of sociological knowledge*. London/New York: Routledge Advances in Sociology. Routledge, Taylor & Francis Group. — 216 p. Accessed 24 Sept 2019.

[49] Morozov, E. (2014). To save everything, click here: The folly of technological solutionism. NY: Public Affairs. — 432 p. ISBN 161039139X, 9781610391399. Accessed 7 Apr 2021.

[50] Mulheron, M. (2015). The impact of the USA and UK on public education in Australia (or GERM) (pp. 18-32). In Little, G. (ed.), (2015), Global education 'reform': Building resistance and solidarity., GB: Manifesto Press. [Online]. — 132 p. Accessed 07 Mar 2018.

[51] Murgu, A. (2017). Reflections on rntemporary education. In Shkola-College-Vuz: aktual'nye aspekty nepreryvnogo obrazovaniya, Ulyanovsk: UISTU, 151–155. Accessed 12 Mar 2018.

[52] Navodnov, V. G. & Motova, G.N. (2015). Praktika akkreditatsii v sisteme vysshego obrazovaniya Rossii. Vysshee obrazovanie v Rossii, 5, 12–20. Accessed 20 Apr 2022.

[53] Naumova, T. N. (Ed.). (2013). Studentam vysshego obrazovaniya: Spravochnoje posobiye. Moscow: Znaniye.[Online]. — 70 p.

[54] Novikov, D. A. (2016). Systems theory and systems analysis. Systems engineering. Cybernetics: From past to future. Heidelberg: Springer. — 107 p. Accessed 6 Apr 2022.

[55] Pankova, N.M., Pogukaeva, N.V., & Khaldeeva, M.A. (2017). Kommodifikatsiya znaniya v sisteme vysshego obrazovaniya. [Commodification of knowledge in the system of higher education]. Siberian Journal of Science (since 2019 Journal of Wellbeing Technologies), 26(3), 81–88. Accessed 3 Sept 2020.

[56] Papadimitriou, A. (ed.) (2018). Competition in higher education branding and marketing: National and global perspectives. Palgrave Macmillan (published by Springer Nature). — XVII + 254 pp. — eBook ISBN 978-3-319-58527-7. DOI 10.1007/978-3-319-58527-7. Accessed 12 Oct 2020.

[57] Parkhomenko, T. B. & Sedova, I. E. (2016). Provedenie tekushchego kontrolya uspevaemosti... UIGU, Sistema menedzhmenta kachestva, DP-2-05-16. — 49 p. Accessed 13 Apr 2022.

[58] Pennock, S.F., & Alberts, H. (2022). 3 Positive psychology exercises. USA: PositivePsychology.com. [Online]. — 21 p.

[59] Pohl, M. (1999). Learning to think - thinking to learn : models and strategies to develop a classroom culture of thinking. Moorabbin, Australia: Hawker Brownlow Education [First Edition]. — 98 p. Accessed 3 Sept 2020.

[60] Pogosyan, V. A. (2014). Marketizatsiya vysshego obrazovaniya. UNIVERSUM: Bulletin of the Herzen University (Journal of the Herzen State Pedagogical University of Russia), 1, 169–173. Accessed 3 Sept 2020.

[61] Pogosyan, V. A. (2011). Sovremenniyi discours o missii universiteta kak mezhdistsiplinarnaya problema. UNIVERSUM: Bulletin of the Herzen University (Journal of the Herzen State Pedagogical University of Russia), 129, 108–120. Accessed 3 Sept 2020.

[62] Pravitel'stvo Rossiiskoi Federatsii. (2017). PROGRAMMA "Tsifrovaya ekonomika Rossiiskoi Federa- tsii". Rasporyazhenie № 1632-r. — 88 p. Accessed 7 Apr 2021.

[63] Proctor, H., Brownlee, P., & Freebody, P. (eds.). (2015). Controversies in education: Orthodoxy and heresy in policy and practice. Cham, Switzerland: Springer. — VI+220 p. - eBook ISBN 978-3-319-08759-7. DOI 10.1007/978-3-319-08759-7. Accessed 3 Sept 2018.

[64] Robertson, S. (2015). What teachers need to know about the 'Global Education Reform Movement' (or GERM) (pp. 10-17). In Little, G. (ed.), (2015), Global education 'reform': Building resistance and solidarity. GB: Manifesto Press. [Online]. — 132 p. Accessed 07 Mar 2018.

[65] Rossiiskoe zakonodatel'stvo. (2012). Federalnyi Zakon "Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii" ot 29.12.2012 No. 273-FZ (the latest version). Accessed 5 Oct 2020.

- [66] Sahlberg, P. (2012). Finnish lessons 2.0 - What can the world learn from educational change in Finland? [Second Edition]. USA: Stanford Center for Opportunity Policy in Education (SCOPE). [Online]. Accessed 12 Feb 2016.
- [67] Sahlberg, P. (2011). The professional educator: Lessons from Finland. *American Educator*, 35(2), 34–38. Accessed 12 Feb 2016.
- [68] Sahlberg, P. (2010). The fourth way of Finland. *Journal of Educational Change*, 12(2), 173–185. [Online]. Accessed 12 Feb 2016.
- [69] Santos, H.I. (2018). O uso das tecnologias da comunicagao entre estudantes e docentes no ensino superior : o caso da Universidade de Aveiro. Portugal, Aveiro: Universidade de Aveiro — Departamento de comunicagao e Arte. [Online]. — 367 p. Accessed 20 Apr 2022.
- [70] Schwartzman, R. (2013). Consequences of commodifying education. *Academic Exchange Quarterly*, 17(3), 1–7. Accessed 12 Sept 2015.
- [71] Shcheglova, D.V. (2020). Nas mozhet zhdat' "antitsifrovoy" otkat. National Research University «Vysshaya Skola Ekonomiki» (Research-Educational Portal IQ News Mar 27 2020). [Online]. Accessed 12 Aug 2020.
- [72] Sherry, J., Warner, L., & Kitchenham, A. (2021). What's bred in the bone: Transference and counter-transference in teachers. *Brock Education: A Journal of Education Research & Practice*, 30(1), 136–154. Accessed 26 Apr 2022.
- [73] Semushin, I. V. (2021). Gumanitarnye aspekty i tsifrovoy solutsionizm v sfere obrazovaniya. *Uchionye Zapiski UIGU. Ser. Matematika i informatsionnye tekhnologii, UIGU, Electron. Zhurn.*, 2, 43–62. Accessed 10 Apr 2022.
- [74] Semushin, I.V. (2019). GERM postulates and lessons in the schools and universities. *Professorial Journal «Engineering Sciences»*, 3(3), 12–25. Accessed 5 Dec 2020.
- [75] Semushin, I.V. (2019). K ispravleniyu situatsii v sfere obrazovaniya. In *Za Kachestvennoe Obrazovanie, Materialy IV Vserossiiskogo foruma (s mezhdunarodnym uchastiem)*, Saratov, 20 March 2019 (pp. 439–471). Saratov: V. I. Razumovskiy Saratov State Medical University. Accessed 5 Dec 2021.
- [76] Semushin, I.V. (2018). Gestalt switch v sfere obrazovaniya. In *Za Kachestvennoe Obrazovanie, Materialy III Vserossiiskogo foruma (s mezhdunarodnym uchastiem)*, Saratov, 20 March 2018 (pp. 517–541). Saratov: V. I. Razumovskiy Saratov State Medical University. Accessed 5 Dec 2021.
- [77] Steins, G., & Behravan, B. (2017). Teacher-student-relationships in teacher education: exploring three projects of knowledge transfer into action. *Psychology*, 8, 746–770. Accessed 22 Apr 2022.
- [78] Sukhomlin, V. (2013). *Mina pod natsiyu*. Informatsionno-setevoye izdanie "Segodnya.Ru". [Online]. Accessed Dec 25, 2018.
- [79] Tarlinton, D. (2003). Bloom's revised taxonomy. [Online]. — 58 s. Accessed Oct 12, 2014.
- [80] United Kingdom Government. (1988). Education Reform Act 1988 | Latest available (Revised) | Long title: An Act to amend the law relating to education. UK Public General Acts, chapter 40, Table of contents. [Online]. Accessed 10 Apr 2022.
- [81] Velasquez, M. G. (2014). *Business Ethics: Concepts and Cases*, 7th Edition. Pearson New International Edition. England: Pearson Education Limited. — 435 p. Accessed 26 May 2022.
- [82] Wilson, L. O. (2022). *The Second Principle*. ChurchThemes.com, LLC: Austin, TX. [Online]. Accessed 27 Apr 2022. Copyright © 2022 The Second Principle.
- [83] Yoo, T. (2015). *Launching a generation of global problem solvers*. San Jose, CA: Cisco Systems, Inc. — 9 p. Accessed 7 Apr 2021.

- [84] Yudkevitch, M. M. (ed.) (2011). *Kontrakty v akademicheskom mire*. M.: NIU VShE — 392 p. Accessed 12 May 2022.
- [85] Zagidullina, L.I. (2022). *Tsentr menedzhmenta kachestva*. Ulyanovsk, RF: Ulyanovsk State University. — 1 p. Accessed 7 Apr 2022.
- [86] Zangwill, W. I., & Garcia, C. B. (1981). *Pathways to Solutions, Fixed Points, and Equilibria*. (Prentice-Hall series in computational mathematics) 1st Edition. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice- Hall. — XVI+479 p. Accessed 25 Apr 2022.
- [87] Zinchenko, V. P. (2007). Tolerantnost'k neopredelennosti: Novost'ili psikhologicheskaya traditsiya? *Voprosy Psikhologii*, 6, 3–20. Accessed 10 Apr 2022.
- [88] Zinchenko, V. D. (2011). 12. 3. Formirovanie effektivnoy sistemy motivatsii i stimulirovaniya truda prepodavateley vysshey shkoly. *Problemy ekonomiki i yuridicheskoi praktiki - Ekonomika i biznes*, 1, 169–172. Accessed 10 Apr 2022.

Доступ к полной ОНЛАЙН-версии данной статьи и ОНЛАЙН-презентации:

- <http://profjournaltech.mephi.ru/index.php/profjournal/article/view/28>

Corporate education design and the challenge of redesign

Semushin Innokenty Vassily,
IEEE, Member

Information Technology, Ulyanovsk State University,
42 L. Tolstoy Str., Ulyanovsk, 432017, Russia

Abstract: Engineering and science together play an important role in the 21st century. In a technology-driven world, engineering is the driving force behind the innovation of the devices we use every day to improve our life quality. New engineering ideas are at the heart of long-term creative research. Learning how to conduct innovative research and then turn ideas into reality means becoming a true engineering professional. This can be achieved only through the synthesis of Science, Technology, Engineering, and Mathematics, STEM. The humanistic component of engineering education is no less important for the formation of a holistic and moral personality — a citizen, and an active representative of the creative layer of society.

The task of training highly-qualified STEM specialists in the main directions of general useful engineering activities faces many obstacles in their implementation in the modern education system, the distinguishing feature of which is the corporate design. In the corporate education system, students are money units, customers who must be inserted into the economy like production line robots. There is no question of quality — neither about the student learning, nor in teaching, and research. It all boils down to money and the teacher's workload, which should be achieved at the lowest possible cost and without "extra" effort on the part of the administration.

This article analyzes the root causes of the demoralizing situation in higher education: (A) — an invalid argumentation logic; (B) — a neo-bureaucratic solutionism; and (C) — an imperative ethic of decision-making. The critical analysis is the fruit of anxious reflections on education in Russia. In terms of its content, the work aims to increase the reflexive consistency of the broad discourse around education and to overcome its theoretical implementationist inertia.

Key words: higher education, actors in the education process, multi-objective optimization, invalid logic of argumentation, neo-bureaucratic solutionism, imperativistic ethic.

АНАЛИЗ ТРЕНДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И МЕЖДУНАРОДНЫХ СООБЩЕСТВАХ

DOI: 10.18572/2686-8598-2022-5-1-34-48

Тихомиров Георгий Валентинович, Рыжов Сергей Николаевич
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)

Каширское шоссе д.31, г. Москва, Российская Федерация
E-mail: redactor@profsobranie.ru

Аннотация: Непрерывное изменение технологического уровня промышленных производств и организационных структур требует наличия у инженера не только большого объёма знаний и навыков в различных дисциплинах, а также наличия опыта в освоении новых технологий при выполнении производственных задач. Это приводит к необходимости непрерывной модернизации программ подготовки инженера с учетом меняющихся требований путем апробации и использования новых подходов к образовательному процессу.

Целью данной работы является проведение сравнительного анализа тенденций модернизации инженерного образования в Российской Федерации и за рубежом, которые отражены в публикациях в ведущих профильных журналах.

Ключевые слова: инженерное образование, тренды инженерного образования, сообщества инженерного образования, междисциплинарность, взаимообучение студентов, student-based learning, командное проектно-ролевое обучение, Problem-based learning, learning factory, непрерывное инженерное обучение, lifelong learning skills.

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно в мире совершается множество научных и технологических открытий, что приводит к совершенствованию технологий и разработке новых продуктов, имеющих более высокую сложность производства и, соответственно, более высокие требования к инженерной квалификации специалистов. Одной из главных задач подготовки будущего инженера, является обеспечение максимально информативного и эффективного процесса обучения, результатом которой является овладение инженером компетенций, необходимых для дальнейшей профессиональной деятельности.

Развитие инженерных наук в мире, привело к росту требований к качеству и полноте образования специалиста. Таким образом, для достижения технологической независимости страны в области производства высокотехнологической про-

дукции необходимо обеспечить насыщение высокопроизводительных секторов экономики высококвалифицированными кадрами, обладающими современными инженерными компетенциями.

Действующие стандарты по качеству образования и перечень компетенций, которыми должен обладать инженер в Российской Федерации и в Европейском сообществе представлены в Федеральных государственных образовательных стандартах Российской Федерации и Европейских стандартах EUR-ACE, APEC и EUR ING GUIDE соответственно.

Задачей данной работы является проведение анализа публикаций в ведущих журналах по инженерному образованию. На основе результатов данного анализа, будут рассмотрены наиболее актуальные подходы к обеспечению качества инженерного образования для их возможной апробации и внедрения в образовательный процесс технических университетов.

В данной статье термин «тренд» используется как показатель степени интереса преподавательского сообщества к различным подходам к формированию компетенций у студентов технических специальностей и молодых инженеров.

1. Сообщества и ассоциации инженерного образования

С целью совершенствования инженерного образования и повышения качества инженерной деятельности в учебном, научном и технологическом направлениях были образованы различные сообщества и ассоциации, деятельность которых направлена на выполнение данной задачи. На данный момент, по всему миру существуют множество различных сообществ содействия повышения качества инженерного образования, которые были сформированы либо по территориальному признаку, либо по общности направления инженерной подготовки.

В рамках проводимого исследования, был проведен обзор деятельности наиболее крупных сообществ и ассоциаций инженерного образования. В таблице 1 представлены сообщества и организации, проявляющие наибольшую публицистическую активность по вопросам, связанным с повышением качества инженерного образования. Критериями включения сообществ в данную таблицу выступали: общее количество публикаций членов сообщества, количество ссылок на сообщество в публикациях и наличие реализуемых проектов повышения качества инженерного образования.

Российские университеты активно сотрудничают с международными сообществами инженерного образования. Примером могут послужить проекты, совместно реализуемые между IGIP и Московским автомобильно-дорожным государственным техническим университетом [9], Томским Политехническим Университетом [10] и Самарским Университетом [11]. Взаимодействие с подобными организациями происходит, как на уровне отдельных преподавателей и исследователей, так и в виде крупных совместных проектов. Сообщества, представленные в таблице 1, кроме отдельных взаимодействий с организациями и отдельными исследователями, также реализуют свои долговременные проекты по повышению качества инженерного образования. К примеру, ASEE реализуют одновременно такие международные проекты, как проект коллаборации в исследованиях в области инженерного образования [12], проект сети исследований в инженерном образовании [13], проект австралийского сообщества [13] и другие.

Разумеется, отдельные проекты повышения качества инженерного образования проводят не только вышеописанные сообщества и ассоциации, но и отдельные образовательные учреждения и организации в рамках программы повышения конкурентоспособности. Примером таких программ в образовательных учреждениях Российской Федерации, можно назвать проекты внедрения инициативы

Таблица 1

**Перечень сообществ и ассоциаций инженерного образования,
анализируемых в рамках проводимого исследования**

№	Название ассоциации/ сообщества	Сокращенное обозначение	Уровень сообщества
1	European Society for Engineering Education [1] (Европейское сообщество по инженерному образованию)	SEFI	Международное сообщество, в сообщество входит 28 стран-участниц, включая Российскую Федерацию [1]
2	International Society for Engineering Pedagogy [2] (Международное сообщество по инженерной педагогике)	IGIP	Международное сообщество, в сообществе состоит более 1500 профессиональных инженеров преподавателей со всего мира [2]
3	International Association of Online Engineering [3] (Международная ассоциация онлайн инжиниринга)	IAOE	Международное сообщество, партнерами сообщества являются более 10 крупных университетов и компаний со всего мира [3]
4	International Federation of Engineering Education Societies [4] (Международная федерация сообществ по инженерному образованию)	IFEES	Международный проект, организующий взаимодействие различных сообществ по инженерному образованию, а также сотрудничающий с большим числом университетов и компаний со всего мира [4]
5	European Federation of National Engineering Associations [5] (Европейская федерация национальных инженерных ассоциаций)	FEANI	Европейский проект, организующий взаимодействие различных европейских сообществ по инженерному образованию [5]
6	American Society For Engineering Education [6] (Американское сообщество инженерного образования)	ASEE	Территориальное сообщество, преимущественно включающее в себя организации из США Большое число международных проектов
7	Общероссийская общественная организация Ассоциация инженерного образования России [7]	АИОР	Российская ассоциация инженерного образования, включающая в себя большое количество образовательных учреждений на территории РФ [7]
8	IEEE Education Society [8] (Общество развития образования IEEE)	IEEE Education Society	Сообщество Института инженеров электротехники и электроники (Institute of Electrical and Electronics Engineers), которое занимается теорией и практикой образования и образовательными технологиями, необходимыми для эффективного предоставления знаний предметной области в областях, представляющих интерес для IEEE [8]

CDIO (The CDIO™ Initiative) в Томском Политехническом Университете [15], Сколковском институте Науки и Технологий [16] и СПбГЭТУ «ЛЭТИ» [17], как наиболее результативных и активно освещаемых в рамках публицистической активности.

Различные проекты в области инженерного образования регулярно появляются и реализуются в различных образовательных учреждениях и научных организациях. Результаты данных проектов, представляемые в специализированных журналах, являются ценным источником данных, для обеспечения повышения качества инженерного образования. Так как сообщества и ассоциации инженерного образования включают в себя большое число образовательных учреждений, промышленных партнеров, научных организаций и отдельных специалистов, то можно сделать вывод, что в журналах, курируемых данными сообществами и ассоциациями представлена наиболее актуальная и достоверная выборка результатов внедрения различных инициатив повышения качества инженерного образования. Данный факт является обоснованием проведения анализа именно таких журналов с целью уточнения современных трендов инженерного образования в международной среде инженерного образования. Алгоритм выбора журналов для проведения анализа, а также список анализируемых журналов будут представлены далее в работе.

2. Анализ передовых практик и трендов в инженерном образовании

Для проведения анализа передовых трендов и инициатив в области инженерного образования, были выбраны журналы, которые отвечают следующим требованиям:

- Журнал должен являться площадкой для публикаций, как минимум одного из сообществ, представленных в таблице 1;
- Журнал должен иметь выпуски в 2021-2022 годах, т.е. быть действующим;
- Значение индекса Хирша (h-индекс) журнала должно быть не менее 10.

В результате проведенного отбора, для проведения исследования, были выбраны следующие издания, отвечающие установленным требованиям:

- «International Journal of Engineering Pedagogy» (ISSN 21924880). Данный журнал является основной площадкой для публикации работ членов Международного общества по инженерной педагогике IGIP (International Society for Engineering Pedagogy) [2];
- «Инженерное образование» (ISSN 18102883, 25880306, 258802314). Данный журнал является одной из площадок для публикации работ членов Общероссийской общественной организации Ассоциация инженерного образования России [7].

Сравнение ключевых понятий по частоте встречаемости в данных журналов позволит не только выяснить наиболее актуальные тренды и инициативы в инженерном образовании, но и проанализировать отличие трендов инженерного образования в Российской Федерации от международных. Был проведен анализ публикаций по всем выпускам за 2019-2022 года, что позволило обеспечить обширную выборку данных. Для проведения анализа тенденций и инициатив в области инженерного образования на основе анализа статей выбранных журналов, было принято решение анализировать частоту использования идентичных ключевых понятий («ключевых слов») в статьях. Так как ключевые слова в описании статьи отражают содержание научной работы, то наиболее часто встречаемые ключевые слова, будут отражать основные темы исследований в области инженерного образования, т.е. отражать тренды инженерного образования. Подобный метод позволяет не только определить наиболее актуальные темы, но и провести анализ большого числа выпусков, так как не требуют больших временных затрат

на изучение материала. Таким образом, алгоритм анализа можно представить в виде следующих этапов:

- 1) Количественная оценка частоты упоминания ключевых слов в статьях выпусков 2019–2022 годов анализируемых журналов;
- 2) Сопоставление ключевых слов, обнаруженных в русскоязычном журнале «Инженерное образование» и англоязычном журнале «International Journal of Engineering Pedagogy»;
- 3) Отбор наиболее упоминаемых ключевых слов по индикатору частоты упоминаний ключевых слов в анализируемых журналах;
- 4) Представление и анализ полученных данных. Так как общее количество проанализированных статей для разных журналов будет отличаться, то данные будут представлены в виде усредненного количества упоминаний ключевых слов на 10 статей анализируемого журнала.

Используемый алгоритм анализа обладает рядом недостатков в число в которых входят: возможная проблема сопоставления ключевых слов на английском и русском языках, сложность отслеживания свежих передовых трендов инженерного образования с малым количеством публикаций, отсутствие устоявшегося ключевого слова — идентификатора для рассматриваемого в статье тренда инженерного образования. Тем не менее, для проведения исследования было принято решение использовать вышеописанный алгоритм анализа.

С учётом специфичной направленности данных журналов, наиболее частым встречаемым ключевым словом является «Инженерное образование» («Engineering education») или синонимичные слова. Также, с учётом пандемии коронавирусной инфекции COVID, такие ключевые слова как «Дистанционное обучение» и «Онлайн обучение» крайне часто встречаются в перечне ключевых слов исследований, что связано с переходом на дистанционный режим обучения. Таким образом промежуточные результаты анализа были обработаны таким образом, чтобы финальные результаты содержали исключительно данные об инициативах и узких областях интереса в области инженерного образования. В результате анализа выпусков журналов «The European Journal of Engineering Education» и «Инженерное образование» 2019–2022 годов было проанализировано 151 и 63 статей соответственно. Результаты анализа вышеописанных публикаций, приведенные в таблице 2, представлены в виде усредненного количества упоминаний ключевых слов на 10 научных работ. Для ранжирования, в таблице 2 также приведен оцененный индикатор частоты упоминания ключевых слов в анализируемых журналах, расчет которого проводился по формуле 1.

$$I_x = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^y (N_x^i)}{\sum_{i=1}^y (S^i)} \quad (1)$$

Где:

I_x — индикатор частоты упоминания ключевого слова x в анализируемых журналах;

n — количество статей для которого оценивается количество упоминаний ключевых слов;

y — количество анализируемых журналов;

N_x^i — количество упоминаний ключевого слова x в анализируемом журнале i ;

S^i — количество проанализированных статей в анализируемом журнале i .

Таблица 2

Результаты анализа наиболее актуальных инициатив в инженерном образовании на основе частоты упоминаний связанных ключевых слов в научных публикациях в анализируемых журналах

Ключевое слово (Key word)	Оцененное количество упоминаний ключевых слов в выпусках анализируемых журналов за 2019–2022 года на 10 статей		
	«The European Journal of Engineering Education»	«Инженерное образование»	Индикатор частоты упоминания ключевых слов в анализируемых журналах /
Командное проектно-ролевое обучение / проектное обучение/ проблемно-ориентированное обучение/ПОО (team project-role learning / project learning /challenge-based learning/ PBL/PBE)	1,92	0,95	1,64
Сертификация (certification)	0,93	0	0,65
Непрерывное инженерное обучение (continuing engineering education/ lifelong learning skills)	0,13	1,75	0,61
Виртуальная среда/платформа (Virtual instruments)	0,20	1,11	0,47
Взаимообучение студентов (Studio-based learning)	0,46	0,48	0,47
Вовлечение компаний (stakeholder involvement)	0,59	0,16	0,47
CDIO	0,39	0,48	0,42
Междисциплинарность (multidisciplinary learning)	0,20	0,79	0,37
Повышение квалификации (advanced training)	0,20	0,79	0,37
Обратная связь (feedback)	0,33	0,32	0,33
Компетенции (competencies)	0,20	0,48	0,28
Аккредитация (accreditation)	0,26	0,32	0,28
Геймификация обучения (Gamification)	0,20	0,32	0,23
Обучающая среда learning factory (learning factory)	0,26	0,16	0,23

Проанализировав результаты, представленные в таблице 2, можно сделать ряд выводов:

- Часто встречаемые ключевые слова Обратная связь (feedback), «Сертификация (certification)», «Аккредитация (accreditation)», «Повышение квалификации (advanced training)» являются направлением интереса в области реализации самого процесса инженерного образования, но не являются трендами или инициативами для повышения качества инженерного образования;

- В Российской Федерации и в международном инженерном сообществе, наиболее актуальны тренды инженерного образования, связанные с такими ключевыми понятиями, как «Непрерывное инженерное обучение» (continuing engineering education/ lifelong learning skills), «Взаимообучение студентов» (Studio-based learning), «Командное проектно-ролевое обучение / проектное обучение/ проблемно-ориентированное обучение/ПОО» (team project-role learning / project learning /challenge-based learning/PBL/PBE), «Междисциплинарность» (multidisciplinary learning), «Обучающая среда learning factory», что выражается в высокой частоте упоминания данных ключевых слов в научных работах анализируемого журнала.

3. Сравнительный анализ передовых практик в Российской Федерации и за рубежом

В результате проведенного анализа трендов журналов «The European Journal of Engineering Education» и «Инженерное образование» за 2019-2022 года, можно сделать ряд выводов относительно различий в актуальности некоторых подходов в инженерном образовании различных стран:

- Тренды связанные с такими ключевыми понятиями, как «Командное проектно-ролевое обучение / проектное обучение/ проблемно ориентированное обучение/ ПОО» (team project-role learning / project learning /challenge-based learning/ PBL/PBE), «Сертификация» (certification) и «Вовлечение компаний» (stakeholder involvement) имеют значительно более высокую актуальность у международного сообщества чем в Российской Федерации, что выражается в более чем вдвое большей частотой упоминания связанных ключевых слов;

- Тренды связанные с такими ключевыми понятиями, как «Непрерывное инженерное обучение» (continuing engineering education/ lifelong learning skills)», «Виртуальная среда/платформа» (Virtual instruments), «Междисциплинарность» (multidisciplinary learning), «Повышение квалификации» (advanced training) и «Компетенции» (competencies) напротив, более актуальны в Российской Федерации, что также выражается в значительно превосходящем количестве упоминаний связанных ключевых слов в работах Российского журнала.

Исходя из вышеизложенных фактов, можно судить об актуальных интересах Российской Федерации и Международного сообщества инженерного образования в области повышения качества инженерного образования. Для дальнейшего анализа различий были определены наиболее популярные выявленные подходы и инициативы инженерного образования, а именно:

- «Непрерывное инженерное обучение» (continuing engineering education/ lifelong learning skills);

- «Взаимообучение студентов» (Studio-based learning);

- «Командное проектно-ролевое обучение / проектное обучение/ проблемно ориентированное обучение/ ПОО» (team project-role learning / project learning / challenge-based learning/PBL/PBE);

- «Междисциплинарность» (multidisciplinary learning);

- «Обучающая среда learning factory»;

- «Вовлечение компаний» (stakeholder involvement).

Все указанные выше подходы нацелены на повышение качества инженерного образования путем изменения традиционного процесса обучения.

«НЕПРЕРЫВНОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ ОБУЧЕНИЕ» (CONTINUING ENGINEERING EDUCATION/ LIFELONG LEARNING SKILLS).

Одним из наиболее часто встречаемых ключевых слов в процессе анализа является «Непрерывное инженерное обучение», и большое число научных работ посвящено именно данной концепции [18-23]. Концепция системы непрерывного инженерного образования заключается в реализации постоянного (ежегодного) обновления профессиональных знаний, а также качественное и количественное улучшение профессиональных навыков и компетенций инженера как в процессе обучения в высшем учебном заведении, так и после его окончания в процессе работы.

Как в исследованиях, опубликованных в журнале «The European Journal of Engineering Education» [18-19], являющейся площадкой международного сообщества по инженерному образованию, так и в журнале «Инженерное образование» [20-23] концепция Непрерывного инженерного обучения рассматривается неотрывно от другого анализируемого тренда «Проблемно ориентированное обучение» (Problem based learning). Это связано с самой идеей непрерывного обучения, которая заключается в приобретении инженером опыта и навыков в процессе решения рабочих задач. Таким образом, предоставление нестандартных вне учебных задач студентам, может привести к развитию у студентов дополнительных навыков и знаний, что также связывает эту концепцию с другим трендом инженерного образования «междисциплинарность».

Европейские [18] и Российские [23] исследователи сходятся во мнении, что стандартные процессы обучения инженеров должны быть дополнены различными мероприятиями и семинарами по приобретению компетенций от работающих специалистов, а также апробации своих приобретенных навыков на основе решения реальных прикладных задач, при дополнительной самостоятельной подготовке с использованием сторонних источников информации. Совместное применение концепции непрерывного обучение с проблемно ориентированным обучением, должно привести к увеличению эффективности обучения будущего инженера.

«КОМАНДНОЕ ПРОЕКТНО-РОЛЕВОЕ ОБУЧЕНИЕ / ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ/ ПРОБЛЕМНО ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ/ ПОО» (TEAM PROJECT-ROLE LEARNING / PROJECT LEARNING / CHALLENGE-BASED LEARNING/PBL/PBE).

Как уже было сказано ранее, «проблемно ориентированное обучение» заключается в постановке перед студентами реальной прикладной задачи, которая требует предварительной подготовки в виде сбора дополнительных данных, освоения студентами дополнительными компетенциями и группового взаимодействия между студентами в процессе решения задачи. Применение подобного вида обучение может различаться по форме задачи и количеству участвующих лиц и, таким образом, разделяться на командное проектно-ролевое обучение и

проблемно-ориентированное обучение. Увеличение сложности и комплексности задачи перед студентами приводит к необходимости увеличения группы студентов для её решения, что в свою очередь приводит к росту актуальности и сложности деятельности руководителя группы и необходимости создания подгрупп со своими ответственными исполнителями. Таким образом, студенты приобретают опыт взаимодействия между различными подразделениями для выполнения общего рабочего проекта.

В процессе проведенного анализа трендов, было отмечено, что данная концепция является одной из наиболее актуальных тем в области повышения качества инженерного образования. Данное ключевое слово часто используется как европейскими исследователями [24-28], так и Российскими исследователями [29-31]. Условно данный подход можно разделить на полностью самостоятельном выполнении задачи студентами [24] и плотном взаимодействии студентов с инструкторами для получения информации по возможным источникам информации для решения задачи [28]. Кроме того, рассматривается подход к обучению студентов аналогичный проведению лабораторных работ на более профессиональном углубленном уровне [31]. Большое количество работ предлагают уже сформированные задачи для студентов, решение которых требует знаний и компетенций, необходимые инженеру различных специализаций.

«ВЗАИМООБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ» (STUDIO-BASED LEARNING).

Некоторым ответвлением концепций «Непрерывное инженерное обучение» и «проблемно ориентированное обучение» является концепция «Взаимообучение студентов», которая заключается в создании условий, при которых студенты будут максимально эффективно обмениваться знаниями и навыками, как в процессе обучения, так и вне данного процесса. Исходя из сути концепции, становится очевидно, что наиболее эффективно данный метод обучения проявляет себя при совместной реализации с «командным проектно-ролевым обучением», так как именно при решении общей комплексной задачи возникает необходимость обмена опытом между задействованными студентами.

Среди большого числа исследований по всему миру [32-38] и работ российских исследователей [39-40], можно отметить, что российские исследователи подходят к данной концепции неотрывно от проблемно ориентированного обучения и в большинстве случаев рассматривают их исключительно комплексно. При анализе публикаций в международном источнике, можно отметить, что некоторые исследователи выделяют практику взаимообучения студентов в отдельное направление обучения [33, 35]. Тем не менее, опыт взаимодействия студентов в учебных целях, так или иначе касается задач совместного решения инженерных проектов обучающимися.

«МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТЬ» (MULTIDISCIPLINARY LEARNING).

В современных инженерных задачах часто требуются знания и компетенции инженера, находящиеся на стыке различных дисциплин. Данная проблема крайне актуальна и её важность возрастает ежегодно, что связано с большим количеством публикаций, затрагивающих данную тему [41-47]. Изменение методологии инженерной подготовки должно учитывать такие тенденции современного производ-

ства как его наукоемкость, переход к технологиям, возникшим на стыке разных научных знаний. Это требует от инженера не просто ориентироваться в системе междисциплинарных знаний, но и грамотно их использовать, понимать специфику их применения для решения тех или иных производственно-технологических задач [46]. Такой подход одинаково воспринимается как в работах российских исследователей, так и авторами в международном журнале.

Многие современные инженерные отрасли появились именно на стыке более общих инженерных дисциплин, при этом специалисты данной области должны владеть знаниями и компетенциями нескольких дисциплин. Совместно с появлением подобных междисциплинарных отраслей инженерии, должна быть модернизирована и система подготовки будущих инженеров с расчетом на создание более универсального специалиста, владеющего знаниями и компетенциями нескольких смежных инженерных дисциплин.

«ОБУЧАЮЩАЯ СРЕДА LEARNING FACTORY».

Ещё одним подвидом концепции «проектно-ориентированное обучение» является метод обучения «learning factory», который заключается в создании среды для обучения, максимально приближенной к производственному помещению и рабочему окружению будущего инженера. В ключевых словах данная концепция упоминается не так часто, что связано с высокими затратами на реализацию данного подхода к обучению студентов и необходимости частой модернизации подобной среды под требования будущих работодателей. Тем не менее, в исследованиях [48-51], которые были опубликованы в международном источнике, отмечается, что обучение с использованием данного подхода приводит к накоплению у студентов реального опыта работы и повышению их общего уровня инженерной подготовки.

Важно отметить, что данная концепция была реализована ещё в 1994 году в Германии [48]. Тем не менее, модернизированная под современные требования компаний концепция «learning factory» активно используется для обучения студентов в нескольких учебных заведениях высшего образования по всему миру.

В Российской Федерации применение данной концепции возможно в ряде инженерных направлений, требующих большого опыта и связанных с рисками в случае человеческой ошибки. Примером такой специальности инженера может служить оператор блочного щита управления (БЩУ) на атомной электростанции, для которых уже существуют высокотехнологичные тренажеры-эмуляторы БЩУ.

«ВОВЛЕЧЕНИЕ КОМПАНИЙ» (STAKEHOLDER INVOLVEMENT).

В основе данного понятия лежит положение, говорящее о том, что повышение креативности, качества и обширности инженерной подготовки является обязанностью не только учебных заведений, но и их индустриальных партнеров. В исследованиях международного сообщества [51-53] анализируются заинтересованные стороны и их возможный вклад в повышение качества инженерного образования. Чаще всего, заинтересованными сторонами является будущий работодатель инженера, окончившего обучения. Так как компания работодатель может заниматься узкоспециализированным производством и/или обслуживанием сложной техники, то выпускник при малом объеме практик может не сформировать реально востребованные компетенции для данной работы, что приводит

к необходимости дополнительного обучения и повышения квалификации. Кроме того, учебный процесс может отставать от современных технологий и методов, применяемых компанией работодателем, что также приводит к необходимости дополнительного обучения.

Под «Вовлечением компаний» стоит понимать не только плотное сотрудничество индустриальных партнеров с учебным заведением в области составления учебной программы, но и плотное взаимодействие в области стажировок, практик и экскурсий для студентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие технологий и инженерных направлений производств приводят к возрастанию требований к знаниям и навыкам инженеров, что в свою очередь приводит к возрастанию требований к качеству инженерного образования. Возникают специальности, требующие междисциплинарного подхода в обучении будущих инженеров, а современное производство требует наличие опыта в выполнении прикладных задач у окончивших обучение студентов. Ежегодные модернизации производств и технологий также приводят к необходимости дополнительного обучения у действующих инженеров, что выражается в повышении квалификации и сопутствующем обучении на протяжении всей жизни.

Подобные изменения приводят к необходимости внедрять новые образовательные подходы в традиционный процесс подготовки инженеров и обеспечению возможностей приобретения студентами реального производственного опыта, который можно получить в специально подготовленной образовательной среде при решении специально подготовленных прикладных задач, приближенных к реальным.

Именно эти цели преследуют различные концепции повышения качества инженерного образования, рассмотренные в данной работе. В ходе работы были выявлены наиболее актуальные ключевые понятия, формирующие тренды инженерного образования. Исследование проводилось на основе анализа журналов — площадок для публикаций наиболее крупных сообществ и ассоциаций инженерного образования. Проведенный анализ, показал, что большая часть современных трендов инженерного образования связана с концепциями приобретения опыта в области решения реальных прикладных задач, в окружении приближенного к реальному производственному процессу с требованием максимальной коммуникации между участниками решения задачи. Различие в имплементации данных подходов в образовательный процесс в европейских странах и Российской Федерации заключается в масштабе применения данных подходов и количестве компаний-партнеров, предоставляющих возможность дополнительного обучения будущих инженеров.

Выявленные в данной работе актуальные концепции повышения качества инженерного образования могут быть реализованы в технических университетах России для повышения качества подготовки специалистов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс] Официальный веб-сайт сообщества «European Society for Engineering Education (SEFI)», URL: <http://www.sefi.be/>.

2. [Электронный ресурс] Официальный веб-сайт сообщества «International Society for Engineering Pedagogy (IGIP)», URL: <http://www.igip.org/>.
3. [Электронный ресурс] Официальный веб-сайт ассоциации «International Association of Online Engineering (IAOE)», URL: <http://online-engineering.org/>.
4. [Электронный ресурс] Официальный веб-сайт сообщества «International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)», URL: <https://www.ifees.net/>.
5. [Электронный ресурс] Официальный веб-сайт ассоциации «European Federation of National Engineering Associations (FEANI)», URL: <https://www.feani.org/>.
6. [Электронный ресурс] Официальный веб-сайт сообщества «American Society for Engineering Education (ASEE)», URL: <https://www.asee.org/>.
7. [Электронный ресурс] Официальный веб-сайт ассоциации «Общероссийская общественная организация Ассоциация инженерного образования России», URL: <http://www.ac-raee.ru/>.
8. [Электронный ресурс] Официальный веб-сайт сообщества «IEEE Education Society», URL: <https://iee-edusociety.org/>.
9. [Электронный ресурс] Официальный веб-сайт Национального мониторингового комитета Российской Федерации международного общества по инженерной педагогике IGIP, URL: <http://rmcigip.madi.ru/>.
10. [Электронный ресурс] Веб-сайт проекта взаимодействия международного общества по инженерной педагогике IGIP и Томского Политехнического Университета, URL: <https://portal.tpu.ru/portal/page/portal/TPU/institute/iip/international/igip/>.
11. [Электронный ресурс] Веб-сайт проекта взаимодействия международного общества по инженерной педагогике IGIP и Самарского Университета, URL: <https://ssau.ru/info/struct/op/faculties/idpo/cip/igip/>.
12. [Электронный ресурс] Веб-сайт проекта ASEE «ASEE Engineering Education Research Networks. Collaboratory for Engineering Education Research», URL: <https://CLEERhub.org/>.
13. [Электронный ресурс] Веб-сайт проекта ASEE «ASEE Engineering Education Research Networks. Research in Engineering Education Network (REEN)», URL: <https://grou.ps/reen/>.
14. [Электронный ресурс] Веб-сайт проекта ASEE «ASEE Engineering Education Research Networks. Educational Research Methods group, Australasian Association for Engineering Education (ERM-AAEE)», URL: <http://aaee-scholar.pbworks.com/w/page/1177049/ERM/>.
15. [Электронный ресурс] Веб-сайт проекта применения инициативы CDIO «The CDIO™ Initiative» в Томском Политехническом Университете, URL: <https://tpu.ru/education/activity/cdio>.
16. [Электронный ресурс] Веб-сайт проекта применения инициативы CDIO «The CDIO™ Initiative» в Сколковском институте Науки и Технологий, URL: <https://cdio.skoltech.ru/>.
17. [Электронный ресурс] Веб-сайт проекта применения инициативы CDIO «The CDIO™ Initiative» в СПбГЭТУ «ЛЭТИ», URL: <https://etu.ru/ru/fakultety/fakultet-informacionno-izmeritelnyh-i-biotehnicheskikh-sistem/unl-prolab-cdio-fibs/opisanie-unl-prolab-cdio-fibs/>.
18. Aditya Johri, 2021, Lifelong and lifewide learning for the perpetual development of expertise in engineering, European Journal of Engineering Education, том 47, выпуск 1, стр. 70-84.
19. Marina Miranda, Ángela Saiz-Linares, Almudena da Costa & Jorge Castro, 2020, Active, experiential and reflective training in civil engineering: evaluation of

- a project-based learning proposal, *European Journal of Engineering Education*, Том 45, выпуск 6, стр. 937-956.
20. Лихолетов В.В., 2020, Пригодность инструментария теории решения изобретательских задач (триз) для формирования навыков инженеров будущего, *Инженерное образование*, №27, стр.6-26
 21. Романова И.Н., 2020, Непрерывное образование при подготовке инженерных кадров, *Инженерное образование*, №28, стр.7-10
 22. Клименко Е.В., Никитина Г.В., 2021, Формирование предпрофессиональных компетенций будущего инженера: от детского сада до вуза, *Инженерное образование*, №29, стр. 95-104.
 23. Полицинский Е.В., 2021, К вопросам непрерывного технологического образования, *Инженерное образование*, №30, стр. 43-49.
 24. Katherine Bissett-Johnson & David F. Radcliffe, 2019, Engaging engineering students in socially responsible design using global projects, *European Journal of Engineering Education*, Том 46, выпуск 1, стр. 4-26.
 25. Llewellyn Mann, Rosemary Chang, Siva Chandrasekaran, Alicen Coddington, Scott Daniel, Emily Cook, Enda Crossin, Barbara Cosson, Jennifer Turner, Andrea Mazzurco, Jacqueline Dohaney, Tim O'Hanlon, Janine Pickering, Suzanne Walker, Francesca Maclean & Timothy D. Smith, 2020, From problem-based learning to practice-based education: a framework for shaping future engineers, *European Journal of Engineering Education*, Том 46, выпуск 1, стр. 27-47.
 26. Anette Kolmos, Jette Egelund Holgaard & Nicolaj Riise Clausen, 2020, Progression of student self-assessed learning outcomes in systemic PBL, *European Journal of Engineering Education*, Том 46, выпуск 1, стр. 67-89.
 27. Juebei Chen, Anette Kolmos & Xiangyun Du, 2020, Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: a review of literature, *European Journal of Engineering Education*, Том 46, выпуск 1, стр. 90-115.
 28. Xiangyun Du, Khalid Kamal Naji, Usama Ebead & Jianping Ma, 2020, Engineering instructors' professional agency development and identity renegotiation through engaging in pedagogical change towards PBL, *European Journal of Engineering Education*, Том 46, выпуск 1, стр. 116-138.
 29. Феськова Е.В., Бутакова С.М., 2021, Формирование у студентов осознанности интегративного образовательного результата в процессе освоения дисциплин естественнонаучного модуля, *Инженерное образование*, №29, стр. 53-63.
 30. Чернышев С.А., 2020, Опыт командного проектно-ролевого обучения программированию, *Инженерное образование*, №28, стр. 94-103.
 31. Гришмановский П.В., 2019, Практико-ориентированное построение учебной дисциплины с применением электронных образовательных ресурсов, *Инженерное образование*, № 25, стр. 37-45.
 32. Franziska Trede, Robin Braun & Wayne Brookes, 2020, Engineering students' expectations and perceptions of studio-based learning, *European Journal of Engineering Education*, Том 46, выпуск 3, стр. 402-415.
 33. Maryam Khosronejad, Peter Reimann & Lina Markauskaite, 2020, 'We are not going to educate people': how students negotiate engineering identities during collaborative problem solving, *European Journal of Engineering Education*, Том 46, выпуск 4, стр. 557-574.
 34. Jennifer Keenahan & Daniel McCrum, 2021, Developing interdisciplinary understanding and dialogue between Engineering and Architectural students: design and evaluation of a problem-based learning module, *European Journal of Engineering Education*, Том 46, выпуск 4, стр. 576-603.

35. Are Holen & Bjørn Sortland, 2021, The Teamwork Indicator — a feedback inventory for students in active group learning or team projects, *European Journal of Engineering Education*, том 47, выпуск 2, стр. 230-244.
36. Maryse Gille, Romain Moulignier & Klara Kövesi, 2021, Understanding the factors influencing students' choice of engineering school, *European Journal of Engineering Education*, том 47, выпуск 2, стр. 245-258.
37. Marietjie Havenga & Athur James Swart, 2022, Preparing first-year engineering students for cooperation in real-world projects, *European Journal of Engineering Education*, том 47, выпуск 4, стр. 558-576.
38. Vitaliy Popov, Dine Brinkman, Karen P. J. Fortuin, Rico Lie & Yaoran Li, 2022, Challenges home and international students face in group work at a Dutch university, *European Journal of Engineering Education*, том 47, выпуск 4, стр. 664-678.
39. Шаймарданов Ж.К., Рахметуллина С.Ж., Сурова Д.С., 2021, О совершенствовании систем управления университетом (на примере вкту им. Д. Серикбаева), *Инженерное образование*, №30, стр. 86-95.
40. Меренков А.В., Мельникова О.Я., 2021, Практики организации подготовки инженерных кадров, востребованных индустрий 4.0, *Инженерное образование*, №29, стр. 23-33.
41. Peter Hallberg & Johan Ölvander, 2021, Curriculum nativeness — measures and impacts on the performance of engineering students, *European Journal of Engineering Education*, том 47, выпуск 2, стр. 274-298.
42. Guido Charosky, Lotta Hassi, Kyriaki Papageorgiou & Ramon Bragós, 2021, Developing innovation competences in engineering students: a comparison of two approaches, *European Journal of Engineering Education*, том 47, выпуск 2, стр. 353-372.
43. Elina Kähkönen & Katja Hölttä-Otto, 2021, From crossing chromosomes to crossing curricula — a biomimetic analogy for cross-disciplinary engineering curriculum planning, *European Journal of Engineering Education*, том 47, выпуск 3, стр. 516-534.
44. Benjamin James Ralph, Manuel Woschank, Corina Pacher & Mariaelena Murphy, 2022, Evidence-based redesign of engineering education lectures: theoretical framework and preliminary empirical evidence, *European Journal of Engineering Education*, том 47, выпуск 4, стр. 636-663.
45. Соловьев В.П., Перескокова Т.А., 2021, Инженерные компетентности: исследовать, проектировать, управлять, *Инженерное образование*, №30, стр. 30-42.
46. Бойко Е.А., 2021, Междисциплинарность как условие подготовки современного инженера, Сборник тезисов докладов участников II Международной научно-практической конференции Инновационные направления интеграции науки, образования и производства, Керчь, 2021, стр. 685-688.
47. Ахметзянова Г.Н., Багатева А.О., Карелина Е.А., 2019, Междисциплинарная интеграция как вектор инженерной подготовки в техническом вузе, *Перспективы науки*, № 11, стр. 168-170.
48. Daniel Pittich, Ralf Tenberg & Karsten Lensing, 2019, Learning factories for complex competence acquisition, *European Journal of Engineering Education*, Том 45, выпуск 2, стр. 181-195.
49. Euan D. Lindsay & James R. Morgan, 2020, The CSU engineering model: educating student engineers through PBL, WPL and an online, on demand curriculum, *European Journal of Engineering Education*, Том 46, выпуск 5, стр. 637-661.
50. Fredrik Asplund & Elias Flening, 2021, Boundary spanning at work placements: challenges to overcome, and ways to learn in preparation for early career

- engineering, *European Journal of Engineering Education*, том 47, выпуск 1, стр. 50-69.
51. Jeffrey Buckley, James Trevelyan & Christine Winberg, 2021, Perspectives on engineering education from the world of practice, *European Journal of Engineering Education*, том 47, выпуск 1, стр. 1-7.
 52. David Lowe, Tom Goldfinch, Anthony Kadi, Keith Willey & Tim Wilkinson, 2021, Engineering graduates professional formation: the connection between activity types and professional competencies, *European Journal of Engineering Education*, том 47, выпуск 1, стр. 8-29.
 53. Mariana Leandro Cruz & Gillian N. Saunders-Smiths, 2021, Using an industry instrument to trigger the improvement of the transversal competency learning outcomes of engineering graduates, *European Journal of Engineering Education*, том 47, выпуск 1, стр. 30-49.

ANALYSIS OF TRENDS IN QUALITY ASSURANCE OF ENGINEERING EDUCATION IN THE RUSSIAN FEDERATION AND INTERNATIONAL COMMUNITIES

Tikhomirov Georgy Valentinovich
Ryzhov Sergey Nikolaevich

*National Research Nuclear University "MEPhI" (NRU MEPhI)
Kashirskoe highway, 31, Moscow, Russian Federation*

Abstract: The continuous change in the technological level of industrial production and organizational structures requires an engineer not only to have a large amount of knowledge and skills in various disciplines, but also to have experience in mastering new technologies when performing production tasks. This leads to the need for continuous modernization of engineer training programs taking into account changing requirements by testing and using new approaches to the educational process.

The purpose of this work is to conduct a comparative analysis of trends in the modernization of engineering education in the Russian Federation and abroad, which are reflected in publications in leading specialized journals.

Keywords: Engineering education, trends in engineering education, communities of engineering education, interdisciplinarity, mutual learning of students, student-based learning, team project-role training, Problem-based learning, learning factory, continuous engineering training, lifelong learning skills

Подписка на I полугодие 2023 г.

*Общероссийская общественная организация
«Российское профессорское собрание»
начинает подписку на I полугодие 2023 г.*

Профессорский журнал. Серия: Русский язык и литература — 79623

Профессорский журнал. Серия: Рекреация и туризм — 79622

Объединенный каталог Урал-Пресс.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

DOI: 10.18572/2686-8598-2022-5-1-49-55

УДК: 378

Воронов Михаил Владимирович
доктор технических наук, профессор
Московский государственный психолого-педагогический
университет,
г. Москва, Россия.
e-mail: mivoronov@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются проблемы современных вузов, осуществляющих подготовку инженеров. Формулируется задача поддержки процессов развития такого рода вузов. Предлагается подход к построению программных комплексов, моделирующих вузовскую деятельность с позиций системного подхода.

Ключевые слова: инженер, образование, университет, управление, модель.

ВВЕДЕНИЕ

Термин «инженер» используют для обозначения широкого спектра понятий. Чаще всего, употребляя слово инженер, имеют ввиду специалиста с высшим образованием, который используя свои знания, участвует в решении вопросов, возникающих в ходе организации и осуществлении процессов по обеспечению жизненного цикла изделий — то, что мы называем сегодня инженерной деятельностью. По существу, жизнь современного общества сформирована инженерной деятельностью [9]. На практике единая, вообще говоря, но многоаспектная инженерная деятельность разделяется на отдельные направления, которые соответствуют основным этапам жизненного цикла изделия. Главные из них разработка облика изделия, собственно его изготовление, эксплуатация, а в последнее время и его утилизация.

В соответствии с различными потребностями в количестве участников этих процессов структуру российского образования составляет подготовка системных инженеров (5%), разработчиков (инженеры-конструкторы, технологи, программисты) — 70% и 25% линейных инженеров (инженеры по эксплуатации) [1].

Характерными особенностями подготовки инженерных кадров является глубокая фундаментальная подготовка (в первую очередь естественно-научная и математическая), широкое использование специализированных устройств и получение практических навыков в сфере выбранной профессиональной деятельности. Развитие цивилизации вызывает необходимость постоянного увеличения объема осваиваемых знаний, умений и навыков, а отводимые на подготовку временные ресурсы остаются практически неизменными. Тем самым формируется и со временем все более обостряется противоречие, которое можно трактовать

как частный случай более общего противоречия между увеличивающимися потребностями и имеющимися ресурсами.

Имеется и целый ряд иных противоречий. Например, вуз представляет собой весьма консервативную (ввиду необходимости сохранять наработки прошлых лет) и инерционную организацию (подготовка преподавательского состава и разработка ими учебно-методического материала требуют времени). Скорость же изменения потребностей общества в отдельных качествах выпускников, как правило, обгоняет способность вузов к соответствующей адаптации [11].

Другой пример. Сегодня промышленность испытывает дефицит в линейных инженерах (в мастерах производственных участков, в технологах начальных разрядов и т.п.) [3]. Многие вузы учитывают это обстоятельство в формировании своей стратегии. Однако подготовка таких специалистов должна быть основана на реализации практикоориентированных программ, сочетающих естественнонаучную и общеинженерную подготовку с практическим профессиональным обучением. Обеспечить решение этой задачи на достойном уровне в сложившихся экономических условиях многим вузам не под силу. Как результат, до 50% выпускников срезом после приема на работу направляется на профессиональную переподготовку [10].

Каждый из технических вузов в силу самых различных обстоятельств находится в весьма уникальных условиях и вынужден разрешать эти противоречия по-своему. Вместе с тем можно провести некоторую классификацию, выделив группы вузов, где реализуются похожие стратегии.

В настоящее время в России около 340 государственных технических вузов. Среди них выделяется группа наиболее мощных вузов, которые имеют статус национальных исследовательских университетов (заметим, их около 5%). Благодаря своим возможностям они сосредотачивают свою деятельность на подготовке выпускников, ориентированных на работу по проектированию новых конкурентоспособных изделий и, конечно же, в любых иных инженерных ипостасях. Некоторые авторы называют их «инженерный спецназ» - специалисты, ориентированные на решение проблем-вызовов.

Сам статус этих вузов свидетельствует о том, что существенная часть их образовательной деятельности имеет ярко выраженный научный характер. Для преодоления противоречия между фундаментальной подготовкой и способностью практического применения все большего объема полученных знаний в ограниченное время они усиливают кооперацию с предприятиями и научными организациями, формируя традиционные базовые кафедры и лаборатории. Кроме того, располагая высококвалифицированным преподавательским составом и развитой учебно-лабораторной базой, а также имея возможность набирать хорошо подготовленных студентов, эти вузы стремятся разрешить указанное противоречие на пути реализации практико-ориентированного и междисциплинарного подхода, а также ряда модных зарубежных концепций. Среди последних отметим международную парадигму образования STEM, ориентированную на углубленном сочетании теории и практики, а также выполнение реальных заданий, требующих от обучаемого комплексного применения всех полученных знаний [12]. Заслуживает упоминания и концепция CDIO, которая предполагает подготовку специалиста, готового к выполнению всего комплекса инженерной деятельности с преимущественным развитием практических навыков [13]. Ряд российских вузов, используя эти концепции одновременно реализует и опережающую практико-ориентированную целевую подготовку в рамках проблем-вызовов, правда, последнее осуществляется, главным образом, в магистратуре.

Национальные исследовательские университеты полностью или частично ориентированы на подготовку элитных инженерных кадров. Остальные технические вузы, а их абсолютное большинство, не имеют особых официальных преференций, кроме, имеющих статус опорного вуза (его имеют сегодня 12 вузов) и, решают возникающие перед ними задачи, опираясь, как правило, на собственные возможности.

Среди них также можно выделить следующие группы вузов. Во-первых, вузы, достаточно жестко ориентированные на потребности и особенности своего региона, в частности, набор они осуществляют, главным образом, среди абитуриентов этого региона. Другую группу составляют так называемые «секторные технические вузы», которые ориентированы на подготовку кадров для определенного сектора экономики, что характерно, например, для технологических вузов. Обычно они тесно взаимодействуют с крупными отраслевыми компаниями и реализуют соответствующую логику своего поведения. Имеется и существенная по количеству группа вузов, каждый из которых видит свое основное назначение в решении актуальных социальных задач. Эти так сосредоточены на реализации исключительно образовательных функций, а исследовательская функция, если и присутствует, то играет второстепенную роль [8].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Все без исключения вузы (каждый исходя из своих возможностей и сложившейся ситуации) прилагают усилия в направлении повышения эффективности своей деятельности. Преодоление отмеченных противоречий в сложившихся для каждого вуза конкретных условиях относится к решению так называемой «сложной задачи», поскольку она содержит различного рода неопределенности, среди которых - непараметричность, неполнота исходной информации, отсутствие возможности адекватной оценки решений и др. [4].

Представляется целесообразным разработать меры, направленные на поддержку уровня обоснованности принимаемых решений, и предложить методику поиска путей преодоления такого рода трудностей, базируясь на системном подходе. К сожалению, термин «системный подход» широко применяется как лозунг, а на практике, по разным причинам, реализуется редко. Современный же уровень развития науки и компьютерной техники, позволяет разрабатывать и применять средства, в которых реализованы идеи системного анализа, как методологии разрешения проблем, основанные на идеях системного подхода.

Предположим, что данный вуз определил для себя роль и место в системе подготовки инженерных кадров, сформулировал миссию и разработал стратегию своего развития. В этой связи у него есть возможность в каждой конкретной ситуации сформулировать цель дальнейшей деятельности, что является исходным требованием при рассмотрении вуза как системы.

При формировании любой системы исходя из определенной цели, ибо система и предназначена для ее достижения, а все дальнейшие построения с необходимостью проводят в этом направлении. Иначе говоря, суть системного подхода и заключается в том, чтобы, отталкиваясь от поставленной цели, построить логику, приводящую к представлению структуры формируемой системы и алгоритма ее функционирования в интересах эффективного достижения цели.

Одним из вариантов проведения системного анализа, может быть следующий. Цель декомпозируется на упорядоченное множество задач (задач первого уров-

ня), решение которых принимается за условие достижения преследуемой цели. Решение каждой из этих задач рассматривается в качестве достижения соответствующей подцели. Далее определяются совокупности задач, обеспечивающих достижение каждой из этих подцелей (формируются задачи второго уровня) и т.д. В результате появляется структура, часто называемая графом «Цели-Задачи», который затем трансформируется в соответствующий граф функций формируемой системы. Именно он и может служить основой для моделирования целедостигающего процесса. Наличие графа функций позволяет перейти и к построению реализующей его структуры (реализуется принцип примата функций над структурой). Полученные структуры обеспечивают возможность построить модель функционирования системы в интересах преследуемой цели.

Предположим, данный вуз готовит инженеров по выбранному направлению, для которого имеется соответствующий ФГОС, с указанными требованиями к качеству выпускников и ряду аспектов организации образовательного процесса.

Заметим, в настоящее время эти требования формулируются в виде совокупности компетенций, и ряда иных показателей. Однако никаких разъяснений по их содержанию, уровню освоения и контроля в стандартах не приводится (однако официальные попытки проверки уровня овладения компетенциями у студентов уже осуществляются и весьма настойчиво). По-видимому, вопросы освоения компетенций и оценка уровня владения ими, стоят на повестке дня образовательного сообщества в качестве приоритетных.

Для конкретного направления подготовки ФГОС един, но вузы, осуществляющие по нему подготовку, различны и действуют, как правило, в уникальных ситуациях (у каждого своя история и традиции, преподавательский состав и материальная база, особенности региона и т.п.). Возникает, в частности, потребность спланировать и реализовать процесс собственно подготовки выпускников в конкретном вузе. Может рассматриваться вопрос и о подготовке выпускников по направлению, являющимся новым для вуза или вуз сам намерен предложить портрет будущего выпускника (по существу, это существенно связанные задачи).

Вуз представляет собой управляемую социальную систему, практическому функционированию которой должна предшествовать разработка соответствующего замысла и плана ее действий. Последний будем рассматривать как некий единый документ — план деятельности вуза, ориентирующий деятельность вуза в направлении достижения преследуемой цели. Да, его основу может составить основная профессиональная образовательная программа (ОПОП), как комплекс документов, включающий компетентностную модель выпускника, учебный план, рабочие программы дисциплин (модулей) и другие документы [7]. Однако все составляющие ОПОП весьма жестко регламентированы и для реализации системного анализа информационно она не полна, т.к. системность требует учета всех значимых факторов и обстоятельств функционирования конкретного объекта рассмотрения.

Пусть рассматриваемый вуз в известных условиях сложившейся ситуации поставил себе определенную цель. Требуется разработать способ создания средств, обеспечивающих поддержку процессов выработки обоснованных решений по эффективному достижению поставленной цели.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПОСТАВЛЕННОЙ ЗАДАЧИ

Основной интегрированный результат обучения в вузе выражается в способности выпускника решать группы задач в своей предметной области [6]. Поэтому

вуз, учитывая требования ФГОС конкретного направления, может и должен сформировать процесс подготовки именно своего выпускника. Подчеркнем, задача состоит в том, чтобы, учитывая все обстоятельства и возможности, получить план осуществления этой подготовки, причем речь идет не только о собственно образовательном процессе, необходимо учитывать и все составляющие его подготовки, организации и обеспечения.

Пусть, например, зафиксировано, что инженер по ИТ должен уметь (в том числе) осуществлять:

- постановку, исследование и анализ задач в своей предметной области;
- проектирование и разработку программных продуктов, а также сопровождение процессов их использования;
- разработку и оформление необходимой технической документации для работы с компьютерными программами и др. [2].

Заметим, излагаемый материал призван донести взгляды автора на возможный подход к решению обозначенной научной задачи с позиций системной методологии, поэтому приводимые примеры имеют исключительно демонстрационный характер.

В свою очередь для успешного осуществления постановки, исследования и анализа задач инженер должен иметь представление о данной предметной области, арсенале используемых компьютерных средств, свойств последних, владеть методиками анализа информации. Каждая из этих целей достигается в результате решения задач более частного характера. Так представление о предметной области включает знание лексики предметной области, структуру и основные протекающие в ней процессы, логику формирования информационных потоков и уровень автоматизации сбора и обработки информации и т.д. Декомпозиция продолжается до формулировки таких задач, возможность решения которых не вызывает сомнений. В ходе такого исследования должен быть построен соответствующий граф «Цели-Задачи», как развернутая от цели упорядоченная последовательность (от общих к более частным) подлежащих решению задач.

Следующим является этап построения структуры функций, иначе говоря, получение ответов на вопросы, как и в какой последовательности реализуется решение каждой из выявленных задач. В самом общем случае можно поступить так: для каждой задачи формулируется список необходимых для ее решения действий (частных функций), а затем, поскольку одни и те же (или близкие) функции могут реализовываться при решении различных задач, осуществляется агрегирование и комплексирование частных функций в обобщенные функции. При этом, используя построенный граф «Цели-Задачи», учитывается порядок их следования. Например, решение задачи формирования представления о данной предметной области может включать осуществление таких функций, как слушание лекций и выполнение лабораторных работ, самостоятельное изучение литературы, посещение подразделений предприятий рассматриваемой предметной области, прохождение там практики и даже непосредственная работа на них. Для разработки же программных продуктов необходимо, кроме прочего, обеспечить наличие соответствующей техники, ее размещение и обслуживание.

Важным принципом системного анализа объекта рассмотрения является требование полноты выявления задач и функций, причем не только среди наблюдаемых (выявленных), но и потенциально возможных. Реализация этого принципа и обеспечивает возможность построения способной к адаптации и достаточно адекватной модели системы.

Построенная структура функций служит основой для формирования конструктивного алгоритма процесса деятельности, в ходе которого реализуется дости-

жение поставленной цели и построение соответствующей модели. Здесь может быть рекомендован метод конструктивно-имитационного моделирования [5]. Его суть заключается в конструировании пошагового процесса целенаправленного изменения состояния рассматриваемой системы, на каждом шаге которого формируется полное множество допустимых частных решений, выбирается одно из них и тут же производится имитация его исполнения, система переводится в новое состояние и процесс продолжается. Получаемая на этой основе модель позволяет формировать аналог функционирования рассматриваемого объекта и процессов управления им, а затем с ее помощью проводить необходимые исследования. В частности, она позволяет решать многочисленные вопросы анализа и синтеза системы, разрабатывать планы ее деятельности в заданных или гипотетических условиях и оценивать, что очень актуально, уровень реализуемости этих планов.

С помощью, например, модели формирования выпускников данного направления в рассматриваемом вузе может быть сформирован рациональный для заданных условий план обучения, отражающий содержание, объем и последовательность осваиваемых знаний, умений и навыков, а также весь спектр необходимых ресурсов. Так было получено подтверждение целесообразности введения в учебный процесс сквозного практикума по моделированию всех рассматриваемых процессов, как единой на весь период подготовки выпускников учебной дисциплины, с общих позиций отражающей нарастание способностей студентов решать все более сложные профильные задачи, а также проводить исследования оценки их текущей компетентности. Такого рода модель с успехом может применяться и при решении вопросов целесообразности введения нового направления подготовки, изменения числа зачисляемых студентов, изменения структуры аудиторно-лабораторного фонда и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все технические вузы страны, несмотря на единые образовательные стандарты, функционируют в неодинаковых условиях, обладают различными ресурсами, реализуют свою индивидуальную логику поведения и должны давать обоснованные ответы на постоянно возникающие вызовы. В этой связи им необходимы средства, позволяющие с достаточным уровнем адекватности решать задачи анализа ситуации, прогноза ее развития и выработки обоснованных решений.

Перспективным средством такого назначения может стать научно-практический комплекс «Наш вуз», в основе которого лежит компьютерная система, способная на достаточном уровне адекватности воспроизводить деятельность рассматриваемого вуза.

Представленный материал может стать основой для развертывания дискуссий по затронутой теме и площадкой для обмена соответствующим опытом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровков А.И. Глобальные тренды в инженерном образовании / А.И. Боровков, В.М. Марусева, Ю.А. Рябов, Л.А. Щербина // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. 2018. Т. 9. № 4. С. 58-76.

2. Бурганова Н.Т. Профессиональные компетенции инженера // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. 2016. № 3 (70). С. 42-28.
3. Варшавский А.Е., Кочеткова Е.В. Проблемы дефицита инженерно-технических кадров // Экономический анализ: теория и практика. 2015. № 32 (431). С. 2-16.
4. Принятие решений при управлении организационными системами : монография / С.М. Вертешев, М.В. Воронов, П.В. Герасименко, М.В. Кремков. Псков : Псковский государственный университет, 2019. 218 с.
5. Воронов М.В. Конструктивно-имитационное моделирование слабоструктурированных систем // Известия МАН ВШ. 2007. № 4(42). С. 156-165.
6. Ерцкина Е.Б. Проектирование компетентностной модели выпускника технического вуза // Человек и образование. 2011. №3 (28). С. 49-53.
7. Королев Е.В., Беспалов А.Е., Агафонова В.В. Учебно-методическое обеспечение образовательных программ // Строительство: наука и образование. 2018. Т.8. № 3. С. 67-73.
8. Мартыненко А. Технические университеты России мирового уровня (по данным предметных рейтингов QS) // Univer.Expert. Академический критик. 2019. 26 февраля.
9. Михайловский А.В. Инженерная деятельности и техническая форма жизни // Философия науки и техники. 2018. Т. 23. № 1. С. 29-42.
10. Отчёт о заседании Совета при Президенте РФ по науке и образованию 23 июня 2014. URL: https://vpk.name/news/112441_zasedanie_soveta_po_nauke_i_obrazovaniyu.html (дата обращения: 14.01.2022).
11. Семушин И.В. Адаптивное оценивание и управление для сложных систем: прошлые достижения и нерешенные задачи // Профессорский журнал. Серия: Технические науки. 2019. № 1 (1). С. 31-45.
12. Carnevale, A.P. STEM. Executive summary. 2014 / A.P. Carnevale, N. Smith, M. Melton. Washington, DC, 2014. URL: <https://cew.georgetown.edu/wp-content/uploads/2014/11/stem-execsum.pdf> (дата обращения 15.01.2022).
13. Edstom K., Kolmos A. PBL and CDIO: complementary models for engineering education development // European Journal of Engineering Education. 2014. Vol. 39. № 5. P. 539-555.

A SYSTEMATIC APPROACH TO MODELING ACTIVITIES OF A TECHNICAL UNIVERSITY

Voronov Mikhail Vladimirovich
doctor of technical sciences, professor
Moscow State Psychological and Pedagogical University

The problems of modern universities that train engineers are considered. The task of supporting the development processes of such universities is formulated. An approach to the construction of software complexes modeling university activities from the standpoint of a systematic approach is proposed.

Keywords: engineer, education, university, management, model

Руководство для авторов

1. Материалы представляются в электронном виде (в формате Word 7.0 или поздней версии) на электронный адрес редакции: opra@mephi.ru (в копии с redactor@profsobranie.ru) (текст — через 1,5 интервала, кегль шрифта — 14, с подписью автора на последней странице; сноски постраничные, в конце каждой страницы, обозначения арабскими цифрами). Объем материала не должен превышать 10 страниц, что соответствует 20 000 знаков (с учетом сносок и пробелов) (далее — Статья).

2. Статья должна содержать следующие элементы, оформленные в соответствии с требованиями журнала:

- а) индекс УДК и ББК (присваивается в соответствии с классификатором);
- б) название на русском и английском языках;
- в) сведения об авторе: фамилия, имя, отчество (в развернутом виде), должность, место работы, ученая степень, ученое звание на русском и английском языках;
- г) аннотацию на русском и английском языках;
- д) ключевые слова на русском и английском языках;
- е) служебный адрес, актуальный адрес электронной почты для опубликования в журнале;
- о) контактный номер телефона;

3. Кроме того, автор представляет только на русском языке пристатейный библиографический список (этот список составляется в алфавитном порядке из названий научных источников, приведенных в ссылках по тексту статьи). Пристатейный библиографический список содержится непосредственно в тексте рукописи.

Библиографический список должен содержать полную информацию об издании, на которое идет ссылка, в том числе:

- ✓ для периодических изданий: автор, наименование материала, наименование журнала, номер, год, диапазон страниц;
- ✓ для книг: автор, наименование, издательство, город, год, общее количество страниц;
- ✓ для источника на иностранном языке: автор, наименование, издательство, город, год, общее количество страниц;
- ✓ для электронного источника (кроме ссылки), необходимо указать: автора, наименование материала, дату обращения;
- ✓ нормативно-правовые акты не отображаются в списке литературы (только в сносках).

Данные, представляемые в редакцию в соответствии с настоящим пунктом, будут размещены в РИНЦ.

4. Просим авторов, перед отправлением Статьи, проверить текст в системе Антиплагиат, подписать отчет и направить в редакцию. Минимальный процент оригинального текста должен быть не ниже 70%.

5. Статьи, не соответствующие указанным в настоящем объявлении требованиям, к рассмотрению и рецензированию не принимаются.

6. Просим авторов тщательно проверять перед отправкой в журнал общую орфографию Статей, а также правильность написания соответствующих научных терминов и наличие необходимой информации.

7. Электронный вариант Статьи и сопроводительные документы предоставляются в Редакцию по e-mail: redactor@profsobranie.ru.

**При возникновении вопросов, связанных с оформлением материалов,
можно обращаться в редакцию по телефону 8 (495) 136-57-29
или по e-mail: opra@mephi.ru, redactor@profsobranie.ru.**