



## ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ / THEORY AND TRAINING AND EDUCATION TECHNIQUE

УДК 37.036.5-057.87

DOI: 10.15507/1991-9468.087.021.201702.262-285

### ВИДЕНИЕ БУДУЩЕГО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КЛУБОВ НА ПЛАТФОРМЕ УНИВЕРСИТЕТОВ: РЕЗУЛЬТАТЫ ФОРСАЙТ-СЕССИИ

*А. А. Мальцева\*, И. Д. Лельчицкий**ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь, Россия,  
\*80179@list.ru*

**Введение:** развитие научно-технического творчества молодежи в принципиально новом формате является актуальной задачей современных университетов, при этом нуждается в целенаправленном управлении и понимании руководством университетов перспектив их развития. Представлены результаты проведенного исследования в формате заочной форсайт-сессии, целью которого была разработка дорожной карты повышения эффективности функционирования практико-ориентированных научно-технических клубов (ПОНТК) творческого развития студентов и школьников в вузах.

**Материалы и методы:** методологической основой исследования стала методика Rapid Foresight, использование которой позволило сократить ресурсы на проведение форсайта при достаточно высокой его результативности. Исследование проводилось на основе результатов заочного опроса экспертов, пул которых включал представителей научно-образовательного сообщества и реального сектора экономики. Анкета была структурирована в соответствии с выделенной логикой форсайта и содержала его ключевые базовые характеристики.

**Результаты исследования:** в рамках исследования был проведен опрос респондентов и анализ существующих дорожных карт по близкой проблематике, на основании чего были сформированы карты времени и итоговая дорожная карта повышения эффективности практико-ориентированных научно-технических клубов на период 2017–2020 гг. Основой дорожной карты послужили мероприятия, обозначенные в процессе исследования как факторы изменения системы ПОНТК вузов. Ключевыми инициаторами и исполнителями мероприятий дорожной карты должны стать руководители отдельных ПОНТК, университетов, федеральные органы исполнительной власти в лице Министерства образования и науки России и другие заинтересованные структуры.

**Обсуждение и заключения:** результаты исследования могут применяться в деятельности университетов и органов государственной власти с целью дальнейшей работы по популяризации инженерно-технического творчества в молодежной среде. Активизация деятельности вузов по созданию подобных структур и их дальнейшему функционированию с опорой на составленные в рамках форсайт-сессии материалы может обеспечить оптимальную траекторию их развития, внести вклад в трансформацию системы инженерного образования в стране. Предприятия реального сектора экономики являются важнейшими заинтересованными сторонами в развитии ПОНТК как инструмента привлечения талантливой молодежи в инженерную профессию.

*Ключевые слова:* практико-ориентированный научно-технический клуб; университет; научно-техническое творчество; форсайт; инженерное образование

*Для цитирования:* Мальцева А. А., Лельчицкий И. Д. Видение будущего научно-технических клубов на платформе университетов: результаты форсайт-сессии // Интеграция образования. 2017. Т. 21, № 2. С. 262–285. DOI: 10.15507/1991-9468.087.021.201702.262-285

## VISION OF THE FUTURE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL CLUBS ON THE UNIVERSITY PLATFORM: THE RESULTS OF FORESIGHT SESSION

*A. A. Maltseva\*, I. D. Lelchitskiy*  
*Tver State University, Tver, Russia,*  
*\* 80179@list.ru*

**Introduction:** the paper presents the results of the study in the form of foresight session by correspondence. The purpose was to develop a road map to enhance the functioning of practice-oriented scientific and technical clubs for creative development of students and pupils (POSTC) in the universities. The relevance of POSTC as objects of study indicated in the key programme documents at the Federal level.

**Materials and Methods:** the methodological base of the study was Rapid Foresight technique allowing to reduce the resources of the foresight in case of its sufficiently high effectiveness. The foresight logic was formulated taking into account the multidimensional activities of POSTC. It included the following key components: resources, activity and result. The “resources” group includes personnel, equipment and software, financing. The “activities” group describes some of the key aspects such as creation, training and motivation.

**Results:** the analysis of the respondents’ answers to the questions of complex questionnaire and existing roadmaps on similar issues was made in terms of study. On the base of this analysis the time cards were created, and then the final roadmap of POSTC efficiency for the period 2017–2020 was created. The basis of the road map were the actions identified during the study as the factors of changing of the system of POSTC in universities. The key initiators and executors of the roadmap activities must be separate POSTC leaders, universities, federal executive authorities via Ministry of Education and Science of the Russian Federation and other interested structures.

**Discussion and Conclusions:** the development of scientific and technical creativity of youth in a fundamentally new format is a topical problem of modern universities. It requires the purposeful administration and understanding of the development prospects by the management of the universities. Intensification of the universities activities on the creation of such structures and their further operation relying on materials prepared during foresight session can provide the optimal trajectory of the development with contribution to the transformation of engineering education system in Russia.

*Keywords:* practice-oriented scientific and technical club; university; scientific and technical creativity; foresight; engineering education

*For citation:* Maltseva A.A., Lelchitskiy I.D. Vision of the future of scientific and technical clubs on the university platform: the results of foresight session. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2017; 2(21):262-285. DOI: 10.15507/1991-9468.087.021.201702.262-285

### Введение

Для целей исследования практико-ориентированные научно-технические клубы (ПОНТК) определяются как структурные подразделения вузов или сообщества энтузиастов, объединяющие талантливых старшеклассников и (или) студентов, деятельность которых сосредоточена на популяризации творчества в научно-технической сфере, инженерных специальностей и направлений подготовки, повышении качества, эффективности и междисциплинарности инженерного образования и реализации концепции

«социального лифта» для талантливой молодежи в области инженерных наук.

Актуальность ПОНТК вузов как объектов исследования обозначена в ключевых программных документах федерального уровня<sup>1</sup>, значится в перечне поручений Президента Российской Федерации. В своем послании Федеральному собранию на 2017 г. Президент Российской Федерации В. В. Путин особо отмечал положительный опыт работы структур, направленных на развитие системы дополнительного образования талантливых детей, и необходимость

<sup>1</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 23.05.2015 г. № 497 «О Федеральной целевой программе развития образования на 2016–2020 годы (с изменениями на 14.09.2016 г.)» [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420276588>; Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 г. № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_168200](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_168200).



тиражирования таких практик, активного вовлечения университетов и бизнеса в развитие инженерного творчества<sup>2</sup>.

Проведенное комплексное исследование в рамках проекта ФЦПРО «Разработка и внедрение методики повышения эффективности деятельности практико-ориентированных научно-технических клубов творческого развития студентов и школьников» позволило дать оценку современному состоянию системы научно-технических клубов на платформе вузов и определило следующие тенденции.

Анализ современного состояния заинтересованности школьников научно-техническим направлением демонстрирует положительную динамику. Вместе с тем требуется дальнейшая мобилизация усилий органов государственной власти, высших учебных заведений, школ, промышленных партнеров, центров технического творчества молодежи и других структур в части вовлечения молодежи в научно-техническое творчество, популяризации инженерных направлений подготовки, позиционирования инженерно-технических работников как элитного класса страны.

В современных университетах активно реализуются проекты создания ПОНТК, которые формируют принципиально новую платформу развития системы дополнительного образования в инженерной сфере и научно-технического творчества. К числу ПОНТК относятся сформированные в вузах студенческие конструкторские бюро, тематические кружки, научно-технические клубы и др. Функции таких клубов могут выполнять также центры молодежного инновационного творчества, центры прототипирования, фаблабы и др.

Деятельность ПОНТК основана на вовлечении школьников и студентов в научно-техническое творчество, формировании устойчивого интереса к инженерным направлениям подготовки, развитии креативного мышления, командной работы.

Современное состояние ПОНТК характеризуется наличием критической массы клубов и структур дополнительного образования молодежи в сфере научно-технического творчества во многих вузах страны. При этом во многих случаях отмечается отсутствие регулярной системной работы по вовлечению подрастающего поколения в деятельность ПОНТК. Это обусловлено, в первую очередь, дробностью финансирования подобной деятельности или его отсутствием, а также личностными факторами – клубы часто формируются стихийно как сообщества энтузиастов, которые функционируют от случая к случаю на нерегулярной основе.

Развитие системы и отдельных ПОНТК в каждом вузе происходит по своей уникальной траектории, что обусловлено творческим характером деятельности клубов. Представляется целесообразным учесть наработанный преподавателями и исследователями опыт в сфере научно-технического творчества школьников и студентов.

Повышенное внимание и активное содействие решению материально-технических и организационных проблем, возникающих в деятельности ПОНТК со стороны руководства вузов и органов государственной власти, промышленных партнеров способны обеспечить дополнительный импульс к опережающему развитию существующих и формированию новых клубов. Многоаспектность видов деятельности и разнообразие выполняемых функций современными ПОНТК должны стать результатом консолидации усилий не только преподавателей и ученых-энтузиастов, но и различных структурных подразделений вуза (фаблабов, ЦМИТ, исследовательских лабораторий, ЦКП, инжиниринговых центров, центров непрерывного образования, довузовской подготовки и др.).

Развитие организационной модели отдельных ПОНТК и их системы в целом должно осуществляться по гибкой

<sup>2</sup> Послание Президента Федеральному Собранию [Электронный ресурс] // URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/53379>.

траектории с использованием методов опосредованного управления и учитывать специфику уже существующих клубов. Жесткое администрирование в организации работы клубов может привести к «сопротивлению изменениям» со стороны энтузиастов-организаторов.

Использование в качестве базового принципа развития системы ПОНТК в вузах кластерного подхода позволит обеспечить сотрудничество между отдельными структурами вуза и самими клубами, содействовать консолидации усилий в сфере вовлечения молодежи в научно-техническое творчество, формированию инженеров «новой формации», обмену передовым опытом организации работы ПОНТК.

В современных условиях развития информационных технологий и краудсорсингового подхода к поиску эффективных решений организация системы опосредованного управления кластером ПОНТК в вузах может осуществляться с использованием краудсорсинговой онлайн-платформы – интернет-сайта, включающего общую информацию о ПОНТК, принципах его работы, возможностях, а также представляющего площадку для обсуждения ключевых задач, стоящих перед кластером, сетевого взаимодействия между участниками кластера, проведения онлайн-совещаний и др.

Особое значение для развития системы ПОНТК имеет мотивация организаторов и участников клубов. Формирование системы поощрений и общественного признания их успехов при содействии органов государственной власти позволит существенно активизировать развитие клубов на платформе вузов, содействовать эффективной траектории обучения и карьеры участников ПОНТК.

### Обзор литературы

В настоящее время вопросы развития технического творчества и совершенствования инженерно-технического образования старшеклассников и студентов

являются весьма актуальными темами научных публикаций и различных исследований, при этом отмечается тот факт, что литература, касающаяся непосредственно деятельности ПОНТК, практически отсутствует. Вопросы технического творчества и изобретательской деятельности молодежи рассмотрены в работах Ю. В. Акуловой [1], В. А. Кобилова [2], Н. И. Наумкина [3], С. В. Григорьянца, И. С. Потапцева, В. В. Бушуевой, Н. Н. Бушуева [4], Н. В. Шабуниной [5].

Необходимость и возможность формирования у студентов технических вузов способностей к инновационной инженерной деятельности в процессе обучения общетехническим дисциплинам обоснована в работах Н. И. Наумкина. Автором разработана концепция методической системы формирования у студентов технических вузов таких способностей в процессе обучения общетехническим дисциплинам, взаимосвязи естественно-научных, общетехнических и специальных дисциплин [3].

В. А. Кобилов утверждает, что техническое изобретательство приобретает особую значимость в формировании творческой деятельности инженера. В исследовании была установлена взаимосвязь процессов профессиональной адаптации инженеров к условиям перестройки общества и производства и формирования технической изобретательской деятельности в вузе, характеризующее техническое изобретательство специалиста как результат профессионально-технического воспитания вообще и развития технической изобретательской деятельности в частности [2].

В работе С. В. Григорьянца раскрываются сущность и особенности профессионального самоопределения подростков, роль технического творчества как фактора формирования профессионального самоопределения подростков, обосновываются критерии и показатели эффективности формирования профессионального самоопределения в процессе технического творчества<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Григорьянц С. В. Особенности профессионального самоопределения подростков. Ставрополь : СКИПКРО, 2004. 18 с.





Целостное представление отдельных видов технического творчества и форм его организации в техническом университете выделены И. С. Потапцевым, В. В. Бушуевой, Н. Н. Бушуевым [4].

Среди работ зарубежных авторов, посвященных проблеме технического творчества и развитию инженерного образования, следует выделить статьи Д. Байракатовой [6], Д. А. Буркло [7], С. Н. Куберо [8], Х. Канематцу [9], И. Ким и Н. Парк [10], Дж. Лловераса и др. [11], М. Дж. Мор-Шроедера и др. [12], Р. Рут-Бернштейна [13], С. Строу и др. [14]. Все эти исследования представляют определенный интерес при изучении разрабатываемых в статье вопросов, однако не являют собой конкретизированный материал о деятельности ПОНТК или аналогичных структур.

Анализу и результатам деятельности отечественных и зарубежных ПОНТК посвящен специализированный выпуск журнала «ИнноЦентр», в котором приведены статьи А. Ю. Кораблева [15], Е. М. Барсукова, Т. Б. Паничевой [16], Д. В. Левого [17], М. В. Политова [18], А. А. Мальцевой [19], И. А. Монахова [20], Н. Е. Барсуковой [21], Е. В. Ключниковой [22; 23].

Работы указанных авторов содержат обобщение лучших практик деятельности современных ПОНТК, а также комплексный анализ их современного состояния по результатам проведенного исследования. Вопросы будущего ПОНТК с применением форсайт-методологии в названных работах не рассматривались.

### Материалы и методы

Важным этапом исследования ПОНТК в рамках указанного выше проекта Федеральной целевой программы развития образования стала форсайт-сессия на тему повышения эффективности их деятельности с участием профильного экспертного сообщества. Цель форсайт-сессии – выявление точек зрения экспертного сообщества на перспективы развития ПОНТК и фор-

мирование дорожной карты (плана мероприятий) по повышению эффективности системы ПОНТК на платформе университетов. Форматом проведения форсайт-сессии стал опрос экспертного сообщества в заочной форме.

Подготовка и проведение форсайт-сессии включали следующие этапы.

#### 1. Формирование пула экспертов.

В рамках сбора информации о современном состоянии ПОНТК был сделан запрос в исследуемые вузы о кандидатурах специалистов для участия в заочной форсайт-сессии, в результате чего был сформирован список участников сессии. Дополнительно в него были включены представители реального сектора экономики – активные участники процесса исследования ПОНТК.

Фактически участниками форсайт-сессии стали 23 эксперта. Для обеспечения валидности полученных материалов они прошли публичное обсуждение на серии открытых семинаров в Москве и Санкт-Петербурге, в которых приняли участие более 100 представителей научно-образовательного сообщества из более чем 30 регионов России. По их результатам в материалы первичного исследования были внесены корректировки.

#### 2. Выбор методологического инструментария форсайт-сессии, формата его проведения.

В качестве базовой методологии была выбрана технология Rapid Foresight (RF)<sup>4</sup>, разработанная в 2008 г. в рамках движения «Метавер – образование будущего». Это методика быстрого проведения форсайт-проекта, не требующая таких внушительных бюджетов, как классические форсайт-методы, и позволяющая достичь сравнимых и часто лучших результатов, чем даже комбинация нескольких методик из арсенала классических методов форсайта.

Технология RF была трансформирована для целей исследования ПОНТК. Так, этап префорсайта реализовывался в рамках исследования современного состояния ПОНТК, анализа зарубежно-

<sup>4</sup> Методология Rapid Foresight. URL: <http://www.slideshare.net/yuliagudach/20-30949080>.

го опыта функционирования подобных структур, в рамках мониторинговых визитов в клубы (было обследовано 22 университета и более 40 клубов).

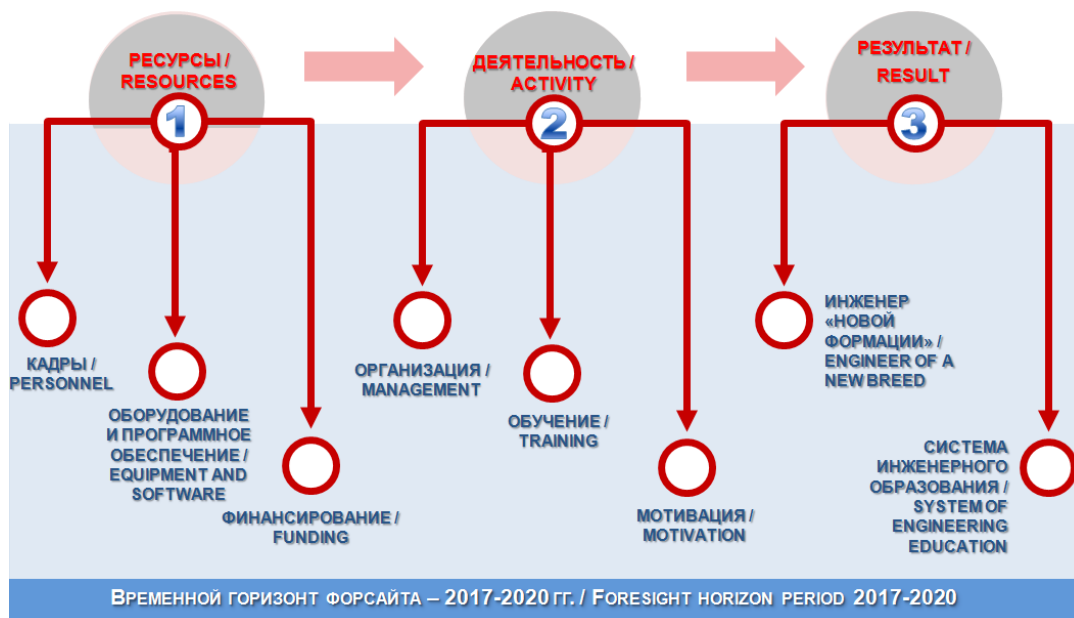
Этап генерации осуществлялся в формате заочного опроса экспертов на основе анкеты, которая была структурирована по блокам в соответствии с логикой форсайта и содержала элементы фасилитации (систему наводящих вопросов по каждому блоку). Заочный опрос экспертного сообщества позволил обеспечить его наибольший охват. На основе полученных данных были выявлены наиболее значимые тренды,

технологии, форматы и факторы изменения, которые позволили сформировать карту времени и дорожную карту повышения эффективности ПОНТК на период 2017–2020 гг.

Этап обновления был реализован на площадках круглых столов и семинаров, в результате чего были уточнены отдельные формулировки дорожной карты.

3. *Определение логики форсайта (формулирование направлений исследования).*

При подготовке форсайт-сессии были выделены ключевые направления исследования, основанные на многоаспектном рассмотрении феномена ПОНТК (рис. 1).



Р и с. 1. Ключевые направления исследования будущего ПОНТК  
F i g. 1. Key areas of research of POSTC's future

Представленная логика форсайта обусловлена существенным влиянием имеющихся ресурсов и содержательных аспектов деятельности ПОНТК на эффективность структуры в целом и создаваемые ею результаты.

4. *Определение базовых характеристик форсайта.*

Были выделены следующие характеристики базовых аспектов деятельности ПОНТК:

– тренд – основные тенденции предмета исследования в 2017–2020 гг.;

– технология – технические и программные решения, оказывающие влияние на предмет исследования;

– формат – социальные технологии, формы социального взаимодействия, оказывающие влияние на предмет исследования;

– фактор изменения – изменения, которые должны обязательно произойти



с предметом исследования, и мероприятия, которые будут способствовать повышению его эффективности.

В силу ограниченности времени для реализации мероприятий форсайта мы исключили отдельные характеристики (нормативный акт, событие, угроза, возможность), которые имеют значимое, но не определяющее влияние на результат исследования – формирование дорожной карты.

#### *5. Разработка анкеты-опросника форсайт сессии.*

Анкета структурирована в соответствии с выделенной на предыдущих этапах логикой форсайта и содержит его ключевые базовые характеристики. В качестве элемента фасилитации, необходимого для эффективной работы экспертов в рамках форсайт-сессии, были составлены наводящие вопросы, детализирующие направления исследований, при этом в рекомендациях экспертам было отмечено, что перечень вопросов не является жестко закрепленным и может быть расширен самими участниками сессии. Хронологически материалы опроса предлагалось структурировать по периодам: 2017, 2018, 2019–2020 гг.

#### *6. Рассылка и обработка анкет.*

Составленные анкеты в комплекте с презентационными материалами были разосланы в соответствии со сформированным списком экспертов. Полученные в результате опроса заполненные анкеты стали основой для формирования карты времени развития ПОНТК и дорожной карты повышения их эффективности.

В соответствии с разработанной методологией на основе обработки материалов заочной форсайт-сессии в рамках проекта была составлена дорожная карта повышения эффективности ПОНТК на период 2017–2020 гг.

В качестве дополнительных материалов для формирования дорожной карты использовались результаты других форсайт-исследований, которые позволили существенно дополнить документ, а также обеспечить взаимосвязи с другими важными направлениями развития системы дополнительного образования в стране<sup>5</sup>.

#### **Результаты исследования**

Как предполагает технология Rapid Foresight, основным инструментарием составления дорожных карт являются карты времени, разработанные в соответствии с направлениями форсайт-исследования и приведенные на рисунках 2–9. Ключевые элементы карт времени представлены в хронологическом порядке и обеспечивают понимание взаимосвязей между ними: на рисунках имеются «наложения» трендов, технологий, форматов и факторов изменения.

Ключевые тренды и факторы изменений были включены в дорожную карту повышения эффективности ПОНТК на период 2017–2020 гг., которая содержит перечень мероприятий, сроки и участников (ответственных исполнителей)<sup>6</sup>. Мероприятия дорожной карты структурированы в соответствии с логикой форсайта и расположены в хронологической последовательности.

Мероприятия дорожной карты могут быть условно разделены на те, которые уже активно реализуются отдельными вузами – лидерами ПОНТК и являются необходимыми условиями их развития, и те, которые могут с определенной долей вероятности обеспечить высокие результаты их функционирования в будущем при условии адекватного развития системы науки и образования в стране в целом.

<sup>5</sup> Форсайт «Образование-2030». Как собрать новое университетское образование? [Электронный ресурс]. URL: <http://www.slideshare.net/ASI-12/2030-14471230>; Будущее образования: глобальная повестка [Электронный ресурс]. URL: [http://edu2035.org/pdf/GEF.Agenda\\_ru.pdf](http://edu2035.org/pdf/GEF.Agenda_ru.pdf); Форсайт образования 2035. Стратегические ориентиры: взгляд в будущее образования в 2035 год [Электронный ресурс]. URL: [idc.ulstu.ru/ipk/newsgroup/2016/september/5.pptx](http://idc.ulstu.ru/ipk/newsgroup/2016/september/5.pptx); Кванториум – новая модель дополнительного образования [Электронный ресурс] // Агентство стратегических инициатив. URL: <https://asi.ru/social/education/Quantorium.pdf>; Кружковое движение в НТИ: Дорожная карта [Электронный ресурс]. URL: <http://asi.ru/upload/iblock/f83/krugdk1-151102123147-lva1-app6891.pdf>.

<sup>6</sup> В рамках данной статьи не приводится в силу ограниченности объема материала.

К первой группе отнесены мероприятия по развитию материально-технической базы, кадрового потенциала, образовательного контента ПОНТК, активизации вовлечения молодежи в научно-техническое творчество, сотрудничество с индустриальными партнерами и др. В большинстве случаев требуется системная регулярная работа по развитию указанных направлений с привлечением все более современных технологий и форматов взаимодействия, расширения участников деятельности.

Вторая группа мероприятий в отдельных случаях нуждается в пояснениях и комментариях, которые приведены ниже.

### **1. Ресурсы**

*Кадры.* Формирование института кураторов проектной деятельности, тьюторов, образовательных консультантов необходимо ввиду значительного расширения спектра услуг дополнительного образования, что требует организации подготовки специалистов, которые могли бы помочь разобраться в нем и выбрать наиболее целесообразные и приемлемые курсы и активности. Проектная деятельность как форма обучения и социального взаимодействия молодежи предполагает наличие куратора, наставника, что требует специальной подготовки (рис. 2).

Развитие региональных и федеральных ресурсных центров дополнительного образования в сфере научно-технического творчества на платформе вузов должно обеспечить интеграцию системы научно-технического творчества в регионах, создать условия для информационного обмена и совершенствования деятельности отдельных структур. Созданные как в формате реальной, так и виртуальной структуры, они должны систематизировать лучшие практики в сфере развития научно-технического творчества молодежи и с опорой на них организовывать обучение и консультирование руководителей и наставников ПОНТК.

Формирование и регулярная актуализация единого национального портала дополнительного образования

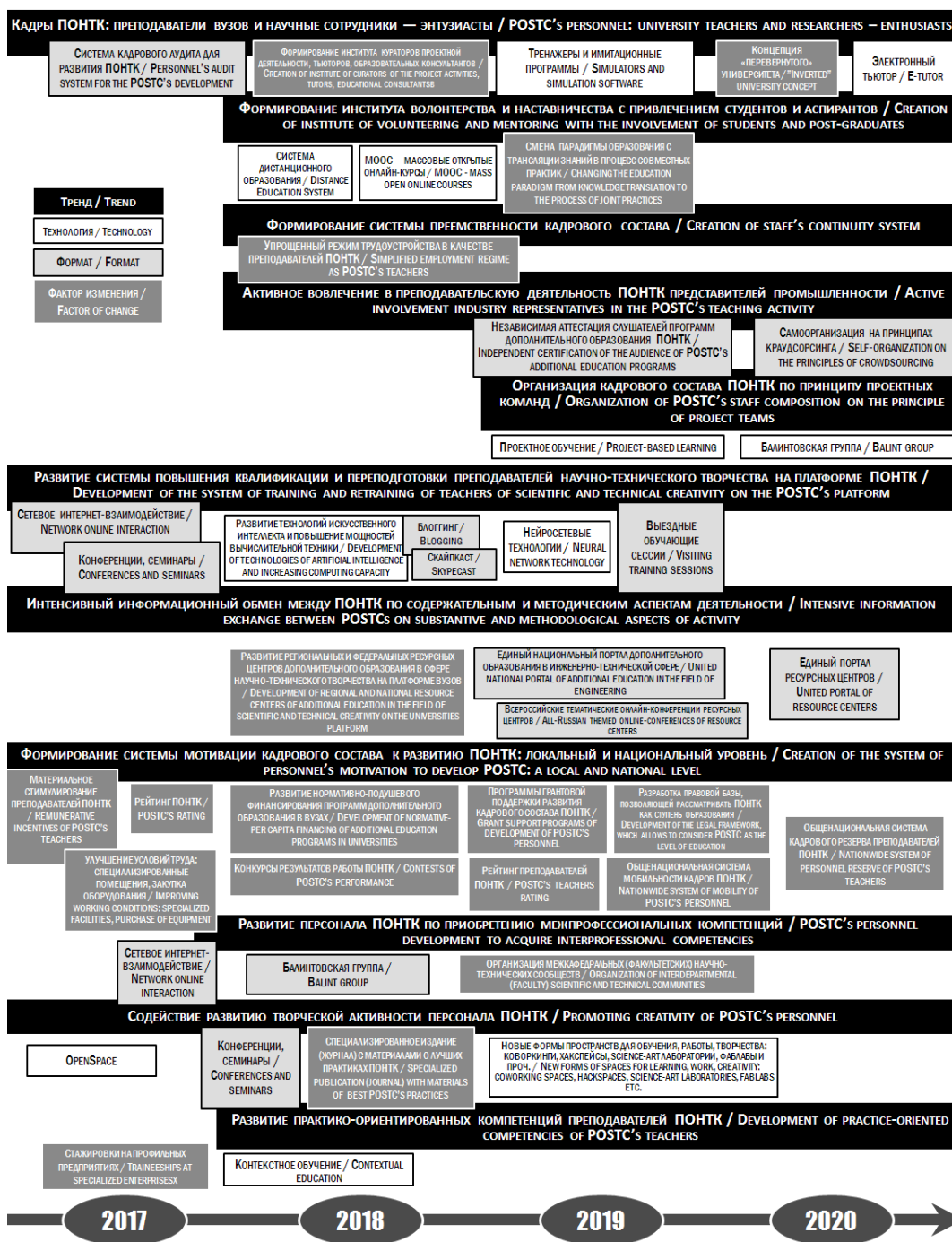
в инженерно-технической сфере считается основой его интеграции на государственном уровне. Портал должен содержать полную информацию обо всех программах дополнительного образования в научно-технической сфере, реализуемых ПОНТК вузов, о лучших практиках, формах и методах работы, быть коммуникационной площадкой для специалистов и руководителей ПОНТК. В перспективе он может стать основой для формирования системы дополнительного онлайн-образования.

*Оборудование и программное обеспечение.* Формирование единой системы мониторинга материально-технического обеспечения ПОНТК и регулярное ее обновление позволит предоставить органам управления на локальном и федеральном уровне прозрачную информацию об обеспеченности оборудованием и программными продуктами ПОНТК и принять меры к их развитию и обновлению. Целесообразно организовать систему в виде интернет-сайта, позволяющего авторизованным пользователям (руководителям ПОНТК) вносить информацию о состоянии материально-технической базы и формировать отчеты.

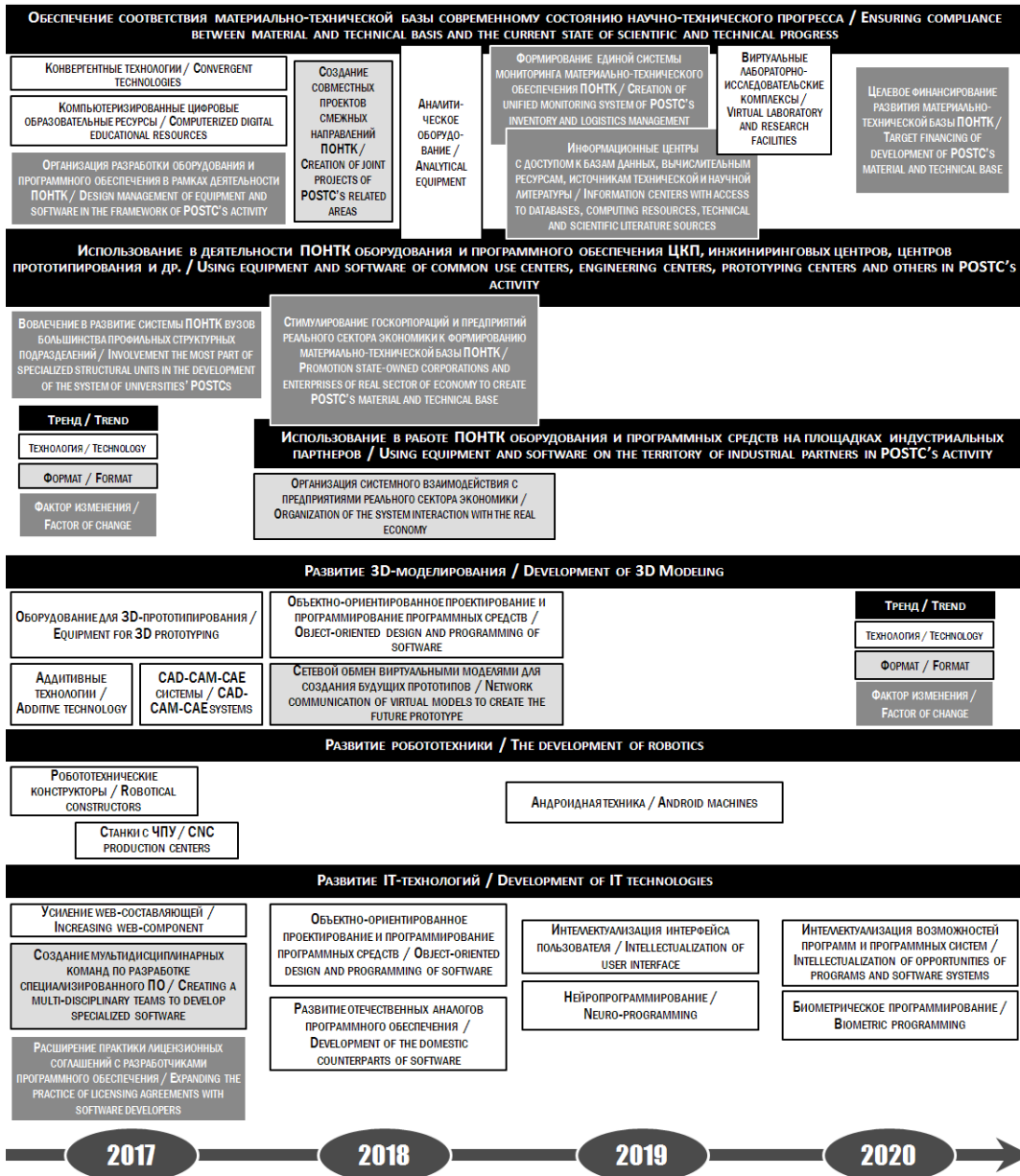
Создание специализированных информационно-технологических центров с доступом к базам данных, вычислительным ресурсам, источникам технической и научной литературы предполагает развитие единой интернет-платформы по актуальным для деятельности ПОНТК направлениям научно-технологического развития. Системное обновление информации позволит регулярно актуализировать содержание образовательного контента (рис. 3).

*Финансирование.* Развитие механизмов персонифицированного финансирования программ дополнительного образования инженерно-технической направленности в вузах предполагает установление объема услуг по освоению образовательных программ на основе определения нужд обучающихся в соответствии со сформулированными ими

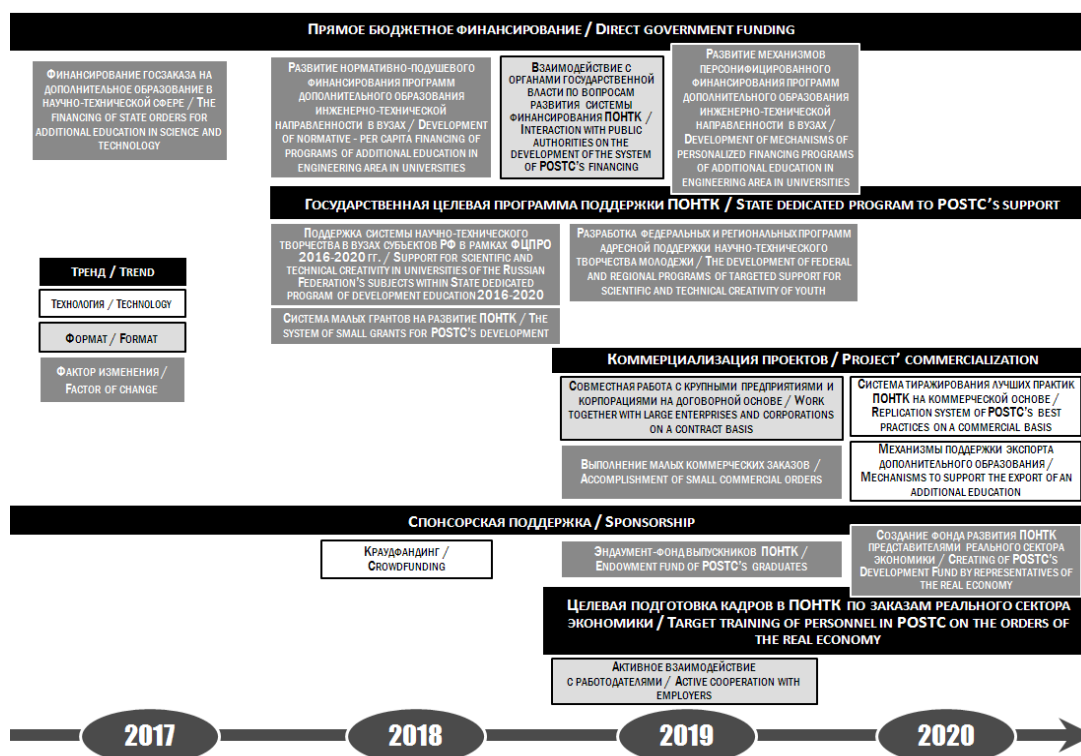




Р и с. 2. Карта времени. Блок 1. «Ресурсы». Кадры  
F i g. 2. Time's Map. Section 1. "Resources". Personnel



Р и с. 3. Карта времени. Блок 1. «Ресурс». Оборудование и программное обеспечение  
 F i g. 3. Time's map. Section 1. "Resources". Equipment and Software



Р и с. 4. Карта времени. Блок 1. «Ресурсы». Финансирование  
F i g. 4. Time's map. Section 1. "Resources". Funding

потребностями<sup>7</sup>. В качестве инструментария персонифицированного финансирования могут быть использованы образовательные сертификаты.

Создание фонда развития ПОНТК представителями реального сектора экономики обеспечит дополнительное развитие материально-технической базы и ведение текущей деятельности тех клубов, которые имеют стратегически важное значение для конкретных промышленных предприятий – учредителей и попечителей фонда (рис. 4).

## 2. Деятельность

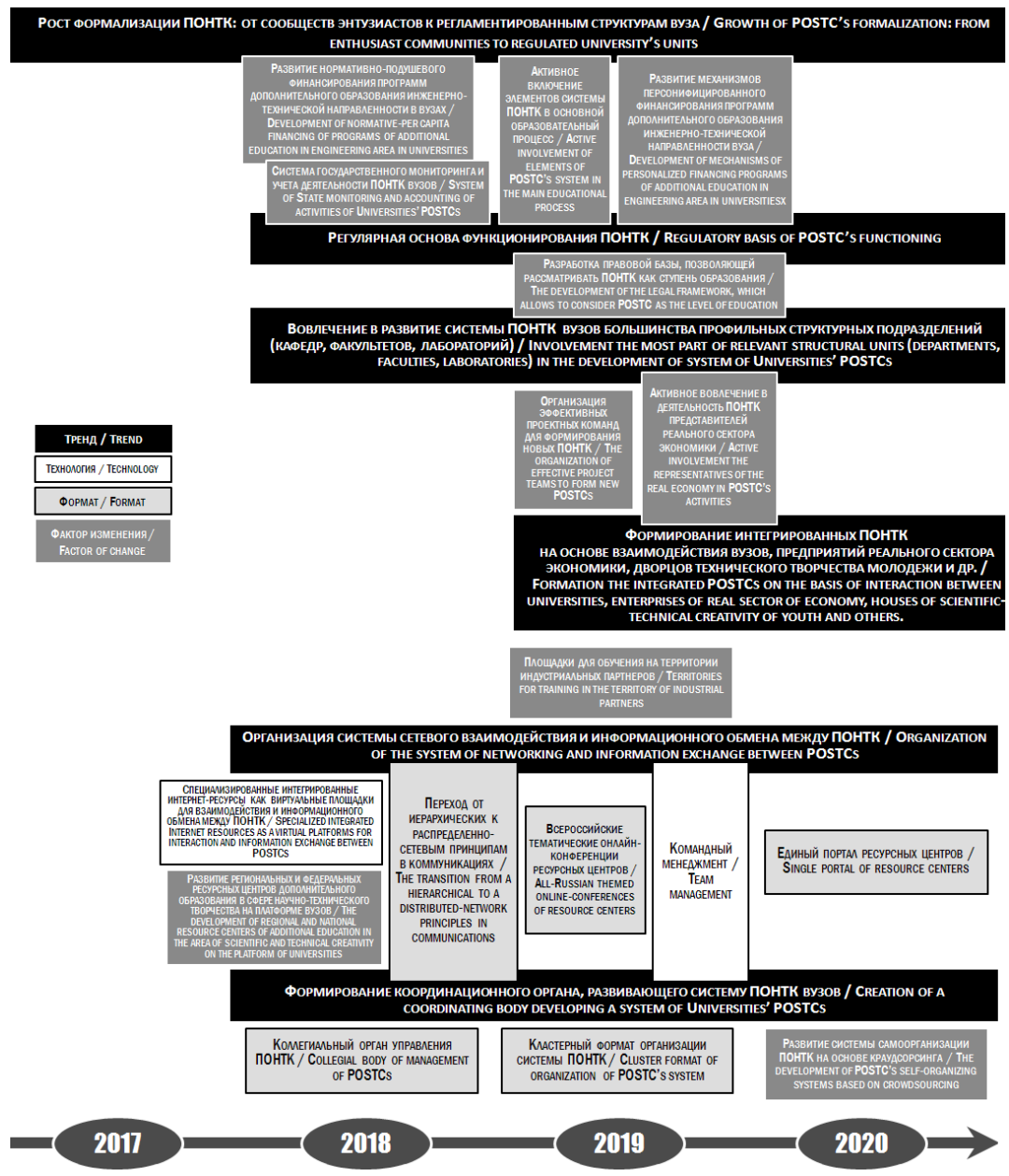
**Организация.** Формирование системы государственного мониторинга и учета деятельности ПОНТК вузов и обеспечение ее функционирования является важным элементом мониторинга и контроля за динамикой и ключевыми аспектами

деятельности ПОНТК, стимулирующим их развитие. Система позволит обеспечить органы управления на локальном и федеральном уровне прозрачной информацией о современном состоянии научно-технического творчества и образования в инженерно-технической сфере (рис. 5).

Внедрение в практику кластерного формата организации системы ПОНТК вузов – оптимальный механизм интеграции структурных подразделений вуза для формирования системы научно-технического творчества молодежи. Гибкий формат кластерных систем позволяет избежать бюрократизации и административного давления на креативную среду ПОНТК, которая при оптимальных условиях имеет тенденции к самоорганизации и саморазвитию.

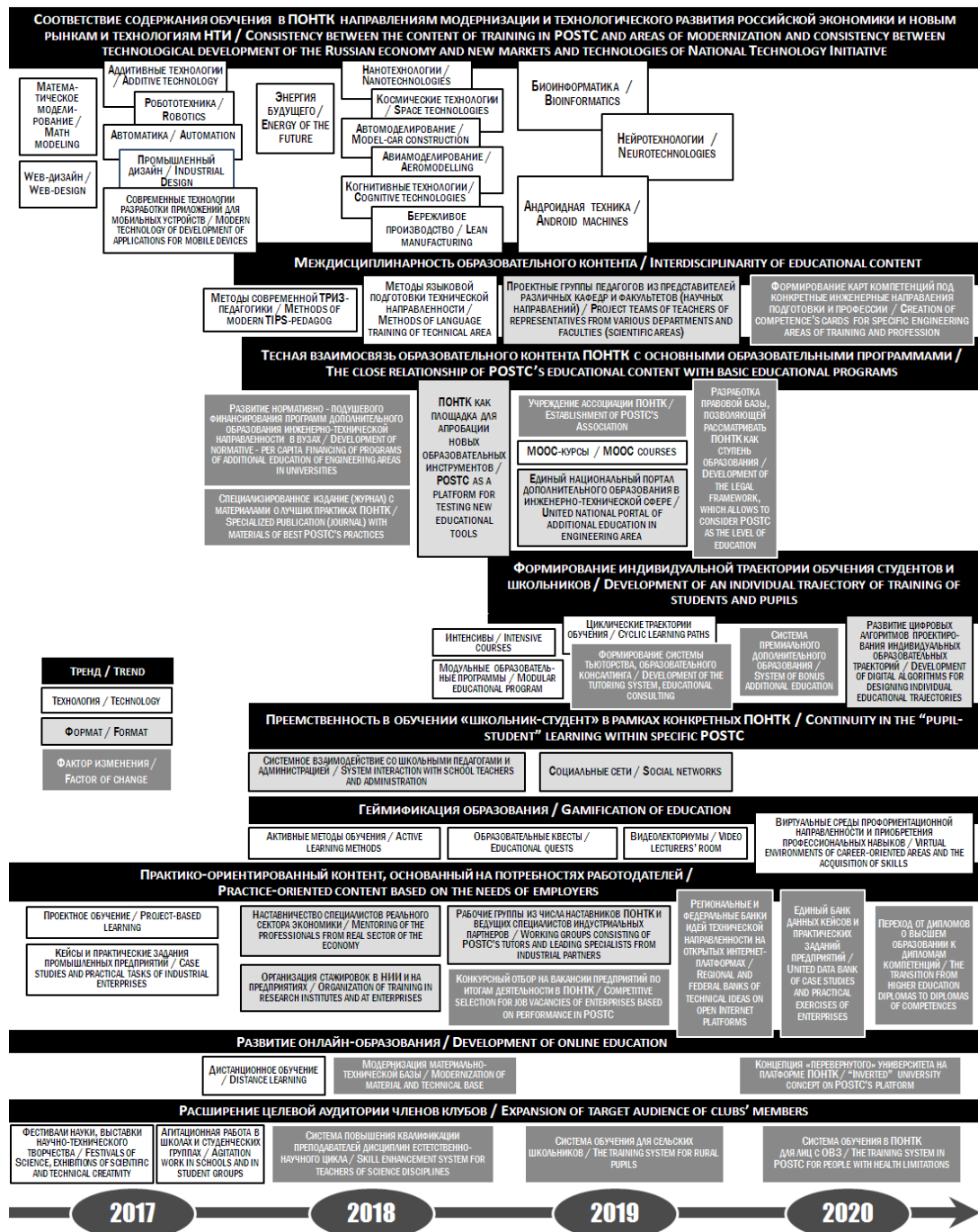
Разработка правовой базы, позволяющей рассматривать ПОНТК как сту-

<sup>7</sup> Деркачев П. В. Персонифицированное бюджетное финансирование дополнительного профессионального образования [Электронный ресурс]. URL: <http://he.nf.ru/DswMedia/derkachev.pdf> (дата обращения: 18.01.2017).

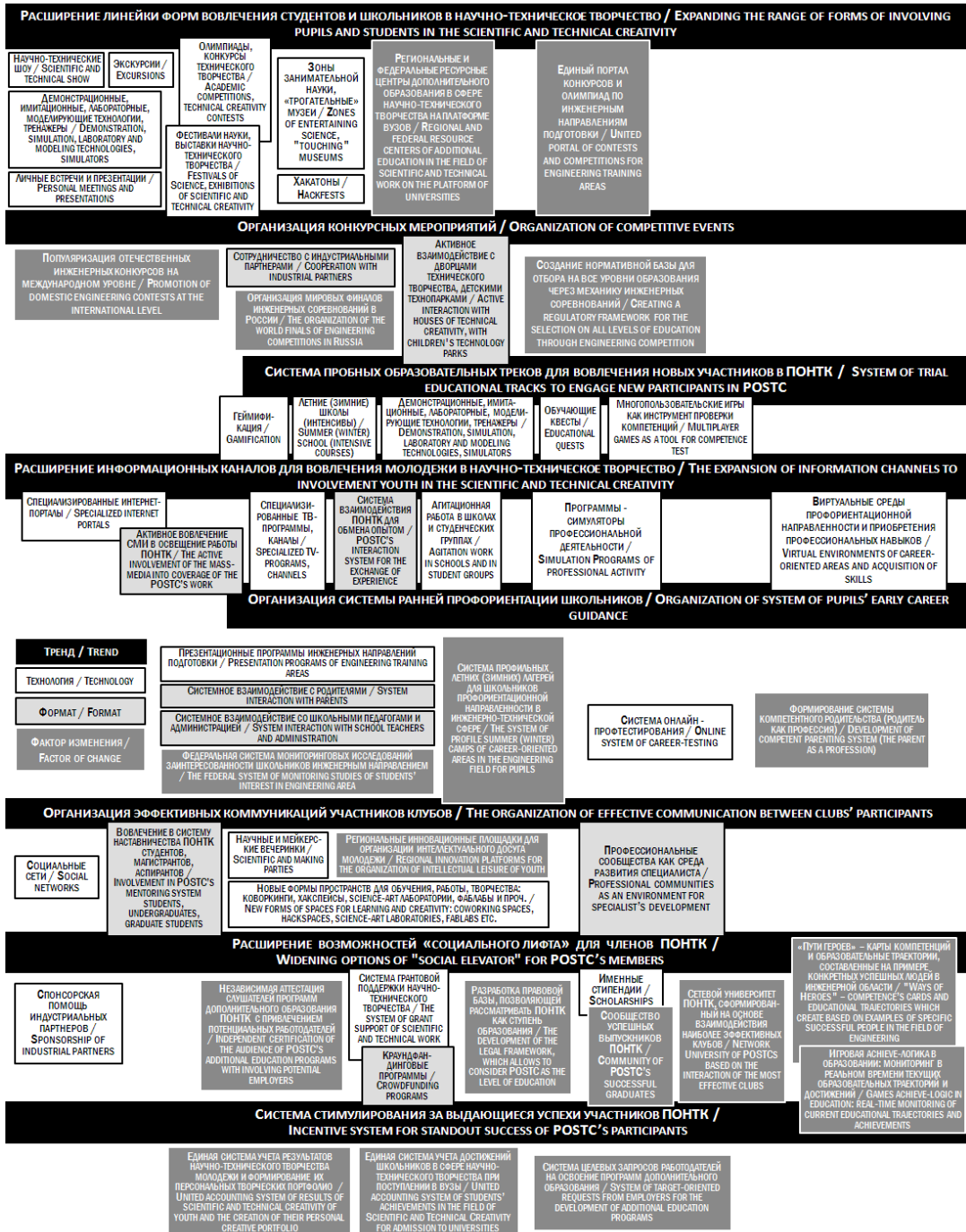


Р и с. 5. Карта времени. Блок 2. «Деятельность». Организация  
 F i g. 5. Time's Map. Section 2. "Activity". Management





Р и с. 6. Карта времени. Блок 2. «Деятельность». Обучение  
F i g. 6. Time's Map. Section 2. "Activity". Training



2017

2018

2019

2020

Р и с. 7. Карта времени. Блок 2. «Деятельность». Мотивация  
 F i g. 7. Time's Map. Section 2. "Activity". Motivation



пень образования, считается важным шагом к формированию новой парадигмы дополнительного образования, обеспечивающей усиление его значимости. Это позволит создать условия для привлечения регулярного финансирования в развитие ПОНТК, дополнительные преференции для молодых инженеров при трудоустройстве и др.

Формирование интегрированных ПОНТК на основе взаимодействия вузов, предприятий реального сектора экономики, дворцов технического творчества молодежи и др. – принципиально новый подход к развитию технического творчества молодежи. Его реализация позволит гибко распределить различные функции и уровни системы ПОНТК между стейкхолдерами, сформировать практико-ориентированный контент обучения на основе потребностей промышленных партнеров и др. Методической основой для реализации подобных структур может служить сетевой или кластерный подход, которые позволяют достаточно гибко организовывать взаимодействие на выгодных условиях без жесткой административной регламентации.

*Обучение.* Развитие ПОНТК как площадки для апробации новых образовательных инструментов можно назвать основой для модернизации инженерного образования. В рамках работы ПОНТК систематизируется и формируется практико-ориентированный междисциплинарный контент, который может стать базой для переработки основных образовательных программ, а также методические основы проектного обучения, подготовки инженерных команд, моделирования и проектирования как базовых основ преподавания инженерных наук и др. (рис. 6).

Учреждение ассоциации ПОНТК должно стать важным стимулом к дальнейшей интеграции структур на территории страны, активизации сетевого взаимодействия, информационного обмена. Ассоциация ПОНТК, сформированная как общественная организация, может представлять интересы клубов

в государственных органах, устанавливать связи с реальным сектором экономики, быть независимым сертифицирующим деятелем клубов органов и т. д.

Формирование индивидуальных траекторий обучения студентов и школьников в ПОНТК представляет собой систему индивидуализации дополнительного образования в соответствии с заранее определенными целевыми векторами развития, индивидуальными особенностями и потребностями молодых людей. Подбор индивидуальных траекторий обучения должен осуществляться специально подготовленными тьюторами или образовательными консультантами. В условиях массовизации и сетевой интеграции системы ПОНТК возможно освоение различных образовательных программ и продуктов в режиме удаленного доступа или в различных вузах.

Формирование региональных и федеральных банков идей технической направленности на открытых интернет-платформах создает базу данных перспективных технических проектов, которые могут реализовываться как индивидуально, так и по системе краудсорсинга, а также может стать основой для возникновения креативного практико-ориентированного образовательного контента ПОНТК.

Формирование карт компетенций под конкретные инженерные направления подготовки и профессии создает практическую основу перехода к компетентностному подходу в основном и дополнительном образовании. Формирование карт компетенций должно происходить в непосредственном контакте с потенциальными работодателями и быть максимально конкретным для целей практического внедрения в деятельность ПОНТК.

Внедрение в практику системы премиального дополнительного образования является одним из инструментов формирования элитных инженерных кадров. Премиальное дополнительное образование предназначено для блестяще освоивших основные курсы и дисциплины молодых людей и имеет

в качестве контента уникальные междисциплинарные учебные курсы, развивающие необходимые компетенции на самом высоком уровне.

Формирование единого банка данных кейсов и практических заданий предприятий – основа для разработки практико-ориентированного контента ПОНТК. Оно осуществляется с помощью систематизации практик конкретных предприятий как силами наставников ПОНТК, педагогов, так и самими индустриальными партнерами.

Переход от дипломов о высшем образовании к дипломам компетенций позволит работодателям осуществлять более осознанный выбор претендентов, а студентам более четко и целенаправленно строить траекторию основного и дополнительного образования.

Внедрение в практику концепции «перевернутого» университета на платформе ПОНТК предполагает усиление значимости дистанционного образования, формирование базовых теоретических знаний в научно-технической сфере на основе MOOC-курсов. При этом система реального обучения в рамках основных и дополнительных образовательных программ должна строиться как платформа для приобретения практических компетенций, организации живого общения и диалога, включать систему наставничества и образовательного консалтинга, который позволит выбрать наиболее целесообразный контент дистанционного образования.

*Мотивация.* Организация системы независимой аттестации слушателей программ дополнительного образования ПОНТК с привлечением потенциальных работодателей позволяет установить «обратную связь» с потенциальными потребителями результатов деятельности ПОНТК (работодателями) и выйти за рамки формализованных требований к подготовке кадров, что в дальнейшем способствует совершенствованию контента и методов обучения (рис. 7).

Создание современной единой системы учета результатов научно-техни-

ческого творчества молодежи и формирование их персональных творческих портфолио должно быть реализовано на интернет-платформе и представлять собой специализированную базу данных, которая позволяет молодым людям выявить собственные конкурентные преимущества, определить рейтинговые позиции по отношению к сверстникам, развивающимся в том же научном или практическом направлении, а также реализовать возможности для работодателей подбирать наиболее талантливые инженерные кадры.

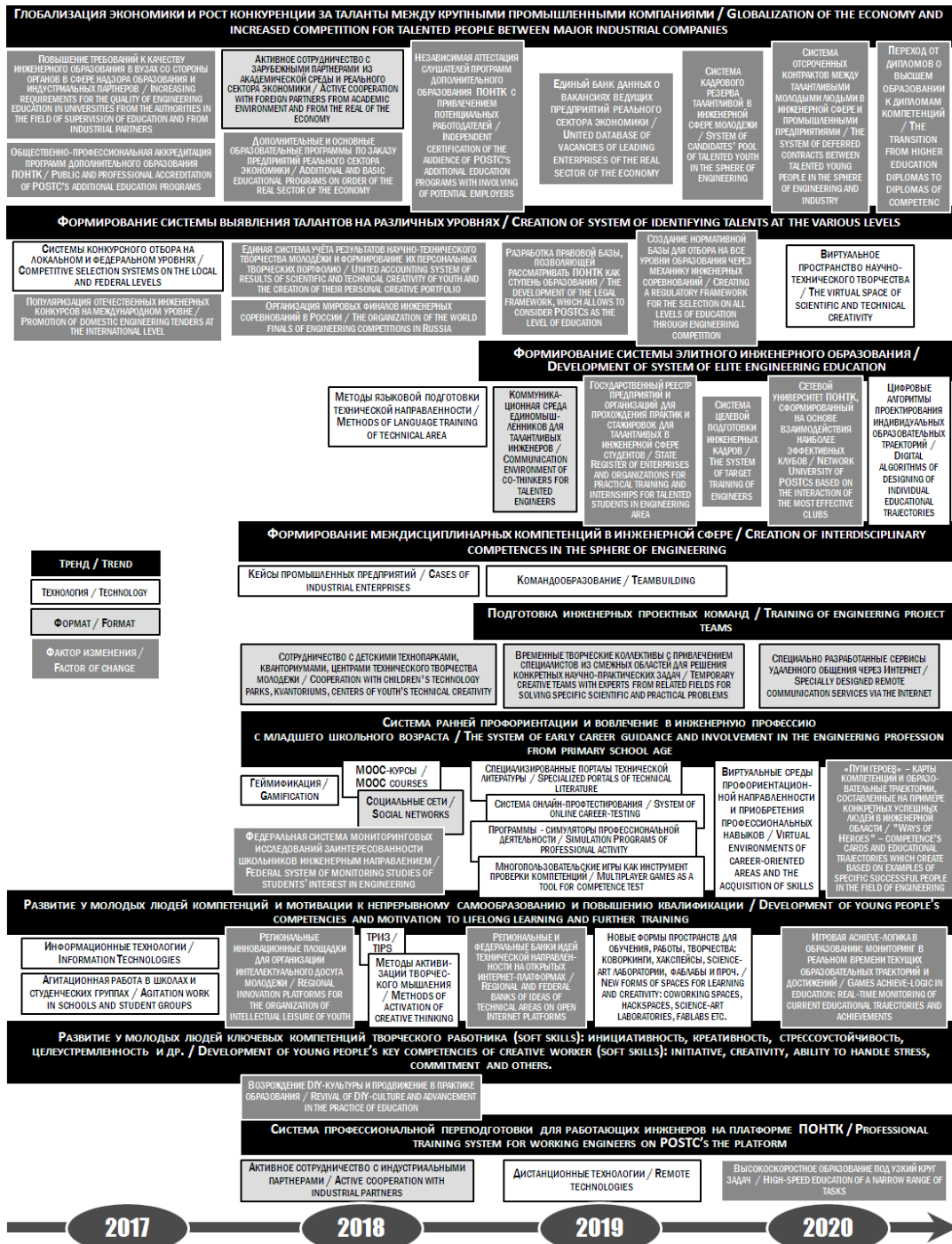
Формирование единой системы учета достижений школьников в сфере научно-технического творчества при поступлении в вузы как базы данных, которая может использоваться приемными комиссиями вузов, является важным инструментом унификации оценки творческих достижений школьников.

Создание единого портала конкурсов и олимпиад по инженерным направлениям подготовки позволит систематизировать все проводимые на территории страны инженерные конкурсы и послужит путеводителем для наставников ПОНТК и членов клуба для планирования участия в них.

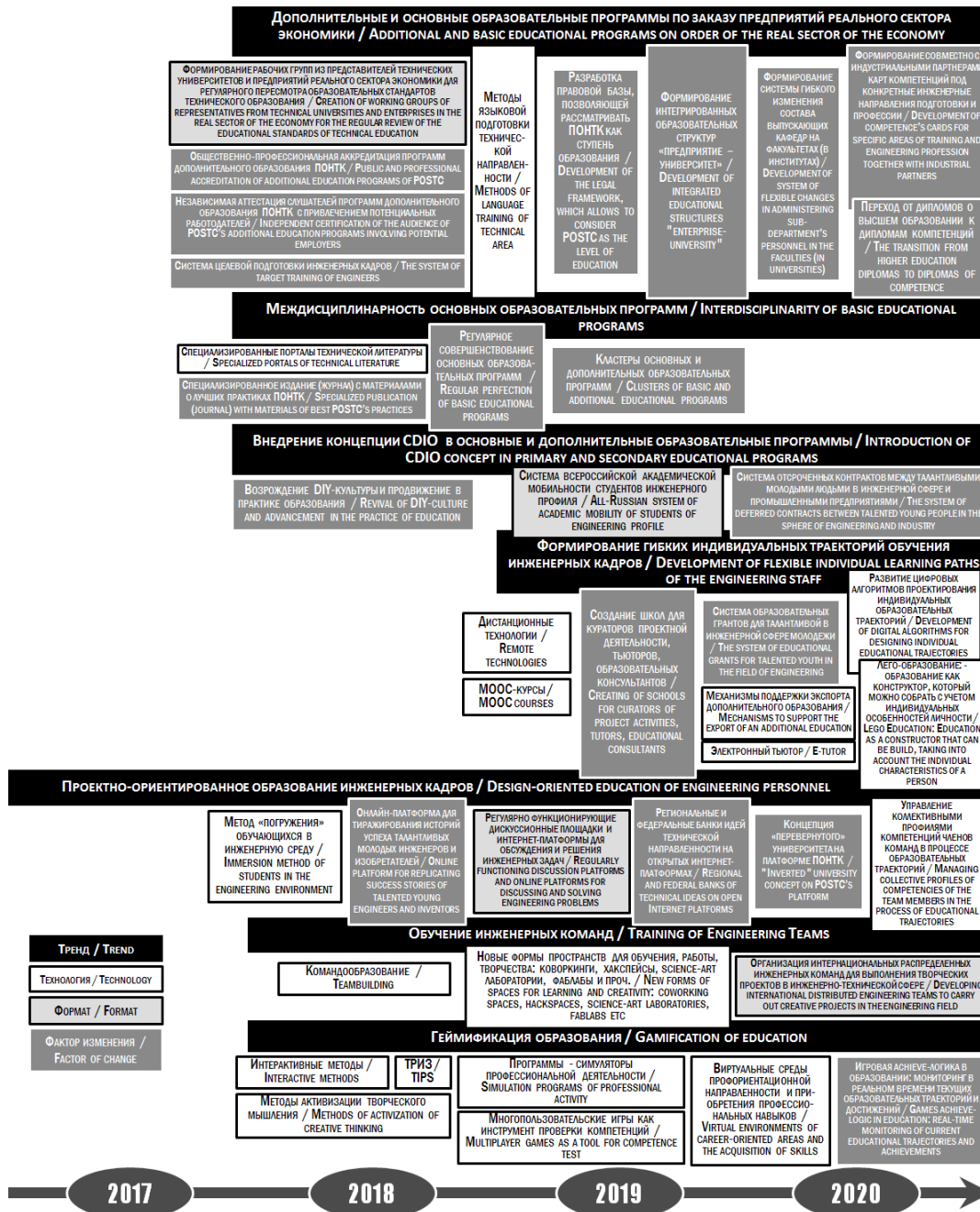
Создание нормативной базы для отбора на все уровни образования через механику инженерных соревнований – перспективный механизм отбора талантливых в инженерной сфере молодых людей. Он может стать альтернативой ЕГЭ и профильных олимпиад.

Сетевой университет ПОНТК, сформированный на основе взаимодействия наиболее эффективных клубов и обеспечивающий реализацию индивидуальных образовательных траекторий талантливых в инженерной сфере молодых людей, может стать практической реализацией наиболее развитой модели сетевой интеграции ПОНТК в масштабах всей страны. Суть модели заключается в отборе наиболее перспективных и отлаженных образовательных треков и программ дополнительного образования в научно-технической сфере.





Р и с. 8. Карта времени. Блок 3. «Результат». Инженер «новой формации»  
 F i g. 8. Time's Map. Section 3. "Result". Engineer of a new breed



Р и с. 9. Карта времени. Блок 3. «Результат». Система инженерного образования  
 F i g. 9. Time's Map. Section 3. "Result". System of engineering education

**3. Результат**

*Инженер «новой формации».* Обще- ственно-профессиональная аккредита- ция программ дополнительного обра- зования ПОНТК закладывает основу

для практической ориентации образо- вательного контента, учета требований максимального числа стейкхолдеров и регулярного совершенствования об- разовательных практик ПОНТК (рис. 8).



Формирование единого банка данных о вакансиях ведущих предприятий реального сектора экономики и его регулярная актуализация являются одним из важных стимулов к вовлечению молодежи в инженерно-техническое направление, поскольку доступность информации создает предпосылки для осознанного выбора профессии инженера и формирования индивидуальных образовательных траекторий. Система может быть реализована на открытой интернет-платформе и выстраиваться эффективными предприятиями реального сектора экономики, исходя из текущих и перспективных потребностей.

Формирование системы элитного инженерного образования в технических вузах предполагает многоэтапный процесс определения и опережающего развития талантливых в инженерной сфере молодых людей, включая систему инженерных конкурсов, премиального дополнительного образования, всероссийской и международной мобильности, стажировок, «социального лифта» во взаимодействии с потенциальными работодателями. При этом отмечается тот факт, что элитарность противопоставляется массовости. Система элитного инженерного образования должна быть предназначена для молодых людей, демонстрирующих высокие показатели в учебе и настроенных на ускоренную траекторию карьеры в ведущих компаниях. Формированию подобной системы должны предшествовать превентивный анализ рынка труда и обоснованная востребованность элитарной подготовки кадров для отдельных его сегментов.

Внедрение в практику системы отсроченных контрактов между талантливыми молодыми людьми в инженерной сфере и промышленными предприятиями представляет собой эффективный мотивирующий инструмент для молодежи к развитию компетенций в инженерно-технической сфере и является документом, в котором содержатся отсроченные обязательства промышленного предприятия по трудоустройству конкретного претендента на установленную вакантную должность.

Широкое распространение системы целевой подготовки инженерных кадров по индивидуальным образовательным траекториям создает основы для профильного образования в интересах конкретных работодателей. Образовательные программы и инструментарий обучения формируется по конкретным рекомендациям и профилям, при этом оплата обучения частично или полностью ложится на плечи заинтересованных компаний.

*Система инженерного образования.* Формирование кластеров основных и дополнительных образовательных программ, направленных на комплексную подготовку профессиональных инженеров, представляет собой эффективный методический инструмент организации образовательного контента в формате взаимосвязанных модулей, что становится основой развития междисциплинарного подхода в инженерном образовании.

Внедрение в практику гибких индивидуальных траекторий обучения инженерных кадров позволяет реализовывать индивидуализацию обучения при возможности ее регулярной корректировки под влиянием потребностей обучаемого и изменениях во внешней среде.

Внедрение саморегулирующихся образовательных стандартов на основании востребованных образовательных траекторий мы считаем важным инструментом формирования гибкого образовательного контента, который может трансформироваться в результате изменений потребностей как работодателей, так и самих студентов.

Формирование системы гибкого изменения состава выпускающих кафедр на факультетах (в институтах) является следствием и необходимым условием для внедрения гибких индивидуальных образовательных траекторий и саморегулирующихся образовательных стандартов и обеспечивает мобильность кадрового состава основных и дополнительных образовательных программ в соответствии с изменяющимися потребностями рынка и индустриальных партнеров.

Внедрение в практику мониторинга в реальном времени текущих образовательных траекторий и достижений членов ПОНТК может быть реализовано в формате интернет-платформы, в которой в большинстве случаев автоматически фиксируются индивидуальные достижения, что создает основу для их отображения в режиме реального времени. Для эффективного функционирования подобной платформы необходима ее четкая привязка к единым федеральным порталам конкурсов и дополнительного инженерного образования, а также ряду других значимых интернет-сайтов.

Особо отмечается, что помимо мероприятий чисто технической направленности, которые обеспечивают формирование инженера «новой формации», в дорожной карте присутствуют и те, которые способствуют гуманизации и гуманитаризации инженерного образования, а также формированию так называемых гибких навыков (soft skills): языковая подготовка, командообразование, методы активизации творческого мышления и др.

#### **Обсуждение и заключения**

Вопросы развития научно-технического творчества и инженерного образования в рамках специализированных структур – ПОНТК – относительно новая для отечественной науки и практики проблематика, при этом отмечается весьма высокий интерес ученых и специалистов к ее изучению.

Проведенные в рамках проекта мероприятия (серия семинаров и круглых столов) продемонстрировали неподдельный интерес представителей научно-образовательного сообщества, промышленности и органов государственной власти к дальнейшему изучению проблемы и внедрению лучших практик в деятельность вузов. Именно отсутствие научно-методических материалов, понимания перспектив развития подоб-

ных структур могут вызывать в ряде случаев «сопротивления и изменения». При этом в рамках проекта было показано, что традиционные форматы развития научно-технического творчества уже достигли своего «предела результативности» и требуются принципиально новые подходы к решению актуальных государственных задач формирования «инженера новой формации».

Дорожная карта повышения эффективности ПОНТК – базовый рабочий инструмент. В соответствии с методологией RF она нуждается в регулярном обновлении и совершенствовании в соответствии с динамикой внешней и внутренней среды функционирования ПОНТК.

Таким образом, проведенное исследование, являющееся частью комплексного проекта, позволило определить направления дальнейшего развития ПОНТК с использованием технологии проектирования будущего. Привлечение в экспертную группу специалистов из различных сфер обеспечило более высокую валидность данных, а использование разработанных дорожных карт в смежных областях – корреляцию трендов развития ПОНТК с другими тенденциями в образовательной сфере и молодежной среде.

Представленная в качестве результата дорожная карта структурирована в соответствии с логикой форсайта в рамках выбранного временного горизонта. В силу наличия значительного количества мероприятий дорожной карты для их эффективной реализации требуется особое внимание к объектам исследования со стороны органов управления как на локальном, так и на федеральном уровне.

Разработанная дорожная карта универсальна и может быть применима в вузах различной направленности, при этом для целей конкретного университета представляется целесообразной ее адаптация с учетом специфики деятельности.



СПИСОК  
ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акулова Ю. В. Развитие научно-технического творчества учащихся при изучении физики в образовательной системе «школа – технический вуз» // Сибирский педагогический журнал. 2009. № 9. С. 165–170. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=16548358> (дата обращения: 22.12.2016).
2. Кобилов В. А., Турсунов С. А., Махмудова Н. Н. Некоторые научно-теоретические проблемы развития технической изобретательской деятельности студентов // Ученые записки Худжандского государственного университета им. акад. Б. Гафурова. 2012. № 4 (32). С. 107–120. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18173119> (дата обращения: 18.01.2017).
3. Наумкин Н. И. Формирование у студентов технических вузов способности к инновационной инженерной деятельности // Высшее образование сегодня. 2008. № 9. С. 79–81. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=11602677> (дата обращения: 18.01.2017).
4. Потапцев И. С., Бушуева В. В., Бушуев Н. Н. Основные направления технического творчества в инженерном образовании // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2014. № 8 (653). С. 80–88. DOI: 10.18698/0536-1044-2014-8-80-88
5. Шабунина Н. В. Разные подходы к обучению методу моделирования студентов технического вуза // Научное обозрение: гуманитарные исследования. 2012. № 4. С. 43–48. URL: [https://sced.ru/ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=173:4-201257&catid=23&Itemid=156](https://sced.ru/ru/index.php?option=com_content&view=article&id=173:4-201257&catid=23&Itemid=156) (дата обращения: 18.01.2017).
6. Bairaktarova D. The new renaissance artificers: harnessing the power of creativity in the engineering classroom // Creative Ways of Knowing in Engineering. 2016. Pp. 1–22. URL: <http://www.springer.com/in/book/9783319493510> (дата обращения: 18.01.2017).
7. Burklo D. A. Regaining America's leading global position in the innovation of science and technology: increasing engineering program enrollment in higher education : dis. ... Doctor of Philosophy. Capella University, 2015. 169 p. URL: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2015PhDT.....45B> (дата обращения: 18.01.2017).
8. Cubero S. N. Developing the creativity and design skills of mechatronic engineering students with labs and robot competitions // Machine Vision and Mechatronics in Practice. 2015. Pp. 287–307. DOI: 10.1007/978-3-662-45514-2\_23
9. Kanematsu H., Barry D. M. STEM and Creativity // STEM and ICT Education in Intelligent Environments. 2015. Vol. 91. Pp. 15–23. DOI: 10.1007/978-3-319-19234-5
10. Kim Y., Park N. The effect of STEAM education on elementary school student's creativity improvement // Computer Applications for Security, Control and System Engineering. Series Communications in Computer and Information Science. 2012. Vol. 339. Pp. 115–121. DOI: 10.1007/978-3-642-35264-5\_16
11. Creative engineering design aspects given in a creativity training course / J. Lloveras [et al.] // Design Creativity 2010. London : Springer, 2011. Pp. 297–303. DOI: 10.1007/978-3-642-35264-5\_16
12. Developing middle school students' interests in STEM via summer learning experiences: see blue STEM camp / M. J. Mohr-Schroeder [et al.] // School Science and Mathematics. 2014. Vol. 114. P. 297. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ssm.12079/pdf> (дата обращения: 18.01.2017).
13. Root-Bernstein R. Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students // Asia Pacific Education Review. 2015. Vol. 16, issue 2. Pp. 203–212. DOI: 10.1007/s12564-015-9362-0
14. Straw S., Hart R., Harland J. An evaluation of the impact of STEMNET's services on pupils and teacher. Slough : NFER, 2011. URL: <https://www.nfer.ac.uk/publications/SEOZ01/SEOZ01.pdf> (дата обращения: 18.01.2017).
15. Кораблев А. Ю. Методология SCRUM при подготовке инновационных студенческих проектов [Электронный ресурс] // ИнноЦентр. 2016. № 4 (13). С. 1–6. URL: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/1%20-%20Кораблев.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/1%20-%20Кораблев.pdf) (дата обращения: 18.01.2017).
16. Барсуков Е. М., Паничева Т. Б. Ступени творческого образования [Электронный ресурс] // ИнноЦентр. 2016. № 4 (13). С. 7–11. URL: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/2%20-%20Паничева.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/2%20-%20Паничева.pdf) (дата обращения: 18.01.2017).
17. Левый Д. В. Опыт работы Центра молодежного инновационного творчества «Техномир» на базе Брянского государственного технического университета [Электронный ресурс] // ИнноЦентр. 2016. № 4 (13). С. 12–16. URL: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/3%20-%20Левый.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/3%20-%20Левый.pdf) (дата обращения: 18.01.2017).

18. *Политов М. В.* Особенности организации ПОНТК на инженерном факультете классического университета [Электронный ресурс] // ИнноЦентр. 2016. № 4 (13). С. 17–20. URL: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/4%20-%20Политов.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/4%20-%20Политов.pdf) (дата обращения: 18.01.2017).

19. *Мальцева А. А.* Практико-ориентированные научно-технические клубы творческого развития студентов и школьников: анализ рисков [Электронный ресурс] // ИнноЦентр. 2016. № 4 (13). С. 21–25. URL: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/5%20-%20Мальцева.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/5%20-%20Мальцева.pdf) (дата обращения: 18.01.2017).

20. *Монахов И. А.* Меры государственной поддержки стимулирования молодежи к выбору инженерного образования и инженерных профессий в Великобритании [Электронный ресурс] // ИнноЦентр. 2016. № 4 (13). С. 26–35. URL: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/6%20-%20Монахов.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/6%20-%20Монахов.pdf) (дата обращения: 18.01.2017).

21. *Барсукова Н. Е.* Система конкурсных и образовательных мероприятий практико-ориентированных научно-технических клубов творческого развития студентов и школьников [Электронный ресурс] // ИнноЦентр. 2016. № 4 (13). С. 47–54. URL: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/8%20-%20Барсукова.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/8%20-%20Барсукова.pdf) (дата обращения: 18.01.2017).

22. *Клюшников Е. В.* Рейтинги и популярность технических вузов [Электронный ресурс] // ИнноЦентр. 2016. № 4 (13). С. 55–63. URL: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/9%20-%20Клюшников.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/9%20-%20Клюшников.pdf) (дата обращения: 18.01.2017).

23. *Клюшников Е. В.* Эффективные механизмы привлечения школьников к научно-техническому творчеству как способу повышения их заинтересованности научно-техническими направлениями [Электронный ресурс] // ИнноЦентр. 2016. № 4 (13). С. 36–46. URL: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/7%20-%20Клюшников.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/7%20-%20Клюшников.pdf) (дата обращения: 18.01.2017).

Поступила 03.02.2017; принята к публикации 10.03.2017; опубликована онлайн 30.06.2017.

*Об авторах:*

**Мальцева Анна Андреевна**, директор Научно-методического центра по инновационной деятельности высшей школы им. Е. А. Лурье ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170100, Россия, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33), кандидат экономических наук, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4347-5586>**, [80179@list.ru](mailto:80179@list.ru)

**Лельчицкий Игорь Давыдович**, директор Института педагогического образования и социальных технологий ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170100, Россия, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33), доктор педагогических наук, профессор, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1902-653X>**, [Lelchitskiy.ID@tversu.ru](mailto:Lelchitskiy.ID@tversu.ru)

*Заявленный вклад авторов:*

Мальцева Анна Андреевна – подготовка начального варианта текста; визуализация/представление данных в тексте; сбор данных и доказательств; проведение экспериментов; формализованный анализ данных.

Лельчицкий Игорь Давыдович – научное руководство; обеспечение ресурсами; развитие методологии; критический анализ и доработка текста.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

REFERENCES

1. Akulova Yu.V. Development of scientific and technical creativity of students studying physics at the stage of school-technical college transition. *Sibirskiy pedagogicheskiy zhurnal* = Siberian Pedagogical Journal. 2009; 9:165-170. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=16548358> (accessed 22.12.2016). (In Russ.)

2. Kobilov V.A., Tursunov S.A., Makhmudova N.N. Some scientifico-theoretical problems of development in regard to technical inventiveness in students activities. *Uchenye zapiski Khudzhandskogo gosuniversiteta im. akad. B. Gafurova* = Khujand State University Bulletin. 2012; 4(32):107-120. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18173119> (accessed 18.01.2017). (In Russ.)

3. Naumkin N.I. [Creating the ability to innovation engineering among technical universities students]. *Vyssheye obrazovaniye segodnya* = Higher Education Today. 2008; 9:79-81. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=11602677> (accessed 18.01.2017). (In Russ.)



4. Potaptev I.S., Bushuyeva V.V., Bushuyev N.N. [The main directions of technical creativity in engineering education]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Mashinostroeniye* = News of higher educational institutions. Engineering. 2014; 8(653):80-88. DOI: 10.18698/0536-1044-2014-8-80-88
5. Shabunina N.V. Various approaches to teaching modeling method to technical higher educational institution students. *Nauchnoye obozreniye: gumanitarnye issledovaniya* = Scientific Review: Humanities Researches. 2012; 4:43-48. Available at: [https://sced.ru/ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=173:4-201257&catid=23&Itemid=156](https://sced.ru/ru/index.php?option=com_content&view=article&id=173:4-201257&catid=23&Itemid=156) (accessed 18.01.2017). (In Russ.)
6. Bairaktarova D. The new renaissance artificers: harnessing the power of creativity in the engineering classroom. In: *Creative ways of knowing in engineering*. 2016. p. 1-22. Available at: <http://www.springer.com/in/book/9783319493510> (accessed 18.01.2017).
7. Burklo D.A. Regaining America's leading global position in the innovation of science and technology: increasing engineering program enrollment in higher education: Diss. presented in partial fulfillment of the requirements for the degree Doctor of Philosophy. Minneapolis: Capella University; 2015. Available at: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2015PhDT.....45B> (accessed 18.01.2017).
8. Cubero S.N. Developing the creativity and design skills of mechatronic engineering students with labs and robot competitions. In: *Machine vision and mechatronics in practice*. 2015. p. 287-307. DOI: 10.1007/978-3-662-45514-2\_23
9. Kanematsu H., Barry D.M. STEM and creativity. *STEM and ICT Education in Intelligent Environments*. 2015; 91:15-23. DOI: 10.1007/978-3-319-19234-5
10. Kim Y., Park N. The effect of steam education on elementary school student's creativity improvement. *Computer Applications for Security, Control and System Engineering. Series Communications in Computer and Information Science*. 2011; 339:115-121. DOI: 10.1007/978-3-642-35264-5\_16
11. Lloveras J., Saiz M.-A., García-Delgado C., Chaur J., Claudi L., Barlocchi A., Carnicero L. Creative engineering design aspects given in a creativity training course. In: Taura T., Nagai Y., editors. *Design Creativity*. London: Springer; 2010. p. 297-303. DOI: 10.1007/978-3-642-35264-5\_16
12. Mohr-Schroeder M.J., Jackson C., Miller M., Schroeder D.C., Walcott B., Littler, et al. Developing middle school students' interests in stem via summer learning experiences: See blue STEM camp. *School Science and Mathematics*. 2014; 114:297. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ssm.12079/pdf> (accessed 18.01.2017).
13. Root-Bernstein R. Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review*. 2015; 2(16):203-212. DOI: 10.1007/s12564-015-9362-0
14. Straw S., Hart R., Harland J. An evaluation of the impact of STEMNET's services on pupils and teacher. Slough: NFER; 2011. Available at: <https://www.nfer.ac.uk/publications/SEOZ01/SEOZ01.pdf> (accessed 18.01.2017).
15. Korablev A. Yu. SCRUM methodology in preparing innovative student projects [Electronic resource]. *InnoTsentr* = InnoCentre. 2016; 4(13):1-6. Available at: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/1%20-%20Кораблев.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/1%20-%20Кораблев.pdf) (accessed 18.01.2017). (In Russ.)
16. Barsukov E.M., Panicheva T.B. Stages of art education [Electronic resource]. *InnoTsentr* = InnoCentre. 2016; 4(13):7-11. Available at: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/2%20-%20Паничева.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/2%20-%20Паничева.pdf) (accessed 18.01.2017). (In Russ.)
17. Levy D.V. The experience of the youth innovation creativity centre "Tehnomir" on the basis of the Bryansk State Technical University [Electronic resource]. *InnoTsentr* = InnoCentre. 2016; 4(13):12-16. Available at: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/3%20-%20Левый.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/3%20-%20Левый.pdf) (accessed 18.01.2017). (In Russ.)
18. Politov M.V. Features of PONTK faculty of engineering classical university [Electronic resource]. *InnoTsentr* = InnoCentre. 2016; 4(13):17-20. Available at: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/4%20-%20Политов.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/4%20-%20Политов.pdf) (accessed 18.01.2017). (In Russ.)
19. Maltseva A.A. Practice-oriented scientific and technical clubs of creative development of students and pupils: risk analysis [Electronic resource]. *InnoTsentr* = InnoCentre. 2016; 4(13):21-25. Available at: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/5%20-%20-%20Мальцева.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/5%20-%20-%20Мальцева.pdf) (accessed 18.01.2017). (In Russ.)
20. Monakhov I.A. The UK government's support measures for encouraging youth to study engineering and choose engineering careers [Electronic resource]. *InnoTsentr* = InnoCentre. 2016; 4(13):26-35. Available at: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/6%20-%20-%20Монахов.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/6%20-%20-%20Монахов.pdf) (In Russ.)
21. Barsukova N.E. System of competitive and educational activities of practice-oriented scientific and technical clubs of creative development of students and pupils [Electronic resource]. *InnoTsentr* = InnoCentre. 2016; 4(13):47-54. Available at: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/8%20-%20-%20Барсукова.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/8%20-%20-%20Барсукова.pdf) (accessed 18.01.2017). (In Russ.)

22. Klyushnikova E.V. Rankings and popularity of technical universities [Electronic resource]. *InnoTsentr* = InnoCentre. 2016; 4(13):55-63. Available at: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/9%20-%20Ключникова.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/9%20-%20Ключникова.pdf) (accessed 18.01.2017). (In Russ.)

23. Klyushnikova E.V. Effective mechanisms to attract pupils to scientific and technical creativity as a way of raising their interest in scientific and technical sphere [Electronic resource]. *InnoTsentr* = InnoCentre. 2016; 4(13):36-46. Available at: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk4\(13\)2016/7%20-%20Ключникова.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk4(13)2016/7%20-%20Ключникова.pdf) (accessed 18.01.2017). (In Russ.)

Submitted 03.02.2017; revised 10.03.2017; published online 30.06.2017.

*About the authors:*

**Anna A. Maltseva**, Director of the Lurye Scientific and Methodological Centre for Higher School Innovative Activity, Tver State University (33 Zelyabova St., Tver 170100, Russia), Ph.D. (Economy), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4347-5586>**, [80179@list.ru](mailto:80179@list.ru)

**Igor D. Lelchitskiy**, Director of the Institute for Pedagogical Education and Social Technologies, Tver State University (33 Zelyabova St., Tver 170100, Russia), Dr.Sci. (Pedagogy), professor, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1902-653X>**, [Lelchitskiy.ID@tversu.ru](mailto:Lelchitskiy.ID@tversu.ru)

*Contribution of the authors:*

Anna A. Maltseva – drafting the initial version of the text; visualization/presentation of data in the text; implementation of experiments; collecting data and evidence; a formal analysis of the data.

Igor D. Lelchitskiy – scientific management; provision of resources; development of methodology; critical analysis and revision of the text.

*All authors have read and approved the final manuscript.*