

4 СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ
ЭКОНОМИКА

35 ИМПЕРАТИВ
СТРАТЕГИЧЕСКОЙ
ПЕРСПЕКТИВЫ БЕЛАРУСИ

49 МЕТОДИКА ОЦЕНКИ
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО
СЕКТОРА

57 ДИАЛОГ
СО ВРЕМЕНЕМ



научно-практический журнал

Наука и инновации

№2

Февраль 2017

www.innosfera.by

ОКНО
ВОЗМОЖНОСТЕЙ
≡ ДЛЯ ≡
БЕСПИЛОТНИКОВ

ISSN 1818-985-7



ISSN 2412-937-2 (online)

Электронная микроскопия

Науки о Земле

Петрология и минералогия
Палеонтология
Переработка руды
Нефтегазовая промышленность
Вторичная переработка

Биология

Биоинженерия
Микробиология
Морфология тканей и клеток
Фармацевтика
Биология растений и животных
Внутриклеточный анализ
Исследования продуктов питания
и окружающей среды

Theseus Lab®

+375 (17) 237-42-11
marketing@theseuslab.cz
www.theseuslab.by
МОЖЕМ ВСЁ

- вникаем в задачи
- исследуем рынки
- предлагаем варианты
- учитываем бюджет
- выбираем лучшее
- ГАРАНТИРУЕМ РЕЗУЛЬТАТ

TheseusLab.by – широчайший выбор оборудования для лабораторий и производств • доступные цены
• полный комплекс работ – от подготовки технического задания и проектирования до монтажа и обучения персонала



Полупроводники

Анализ отказов микросхем
Монтаж схем
Технология шариковых выводов
Переходные отверстия в кремнии
Разварка в корпус
Дисплеи
Микроэлектромеханические системы
Батареи

Материаловедение

Стали и сплавы
Керамика и прочные покрытия
Стекло
Полимеры и композиты
Строительные материалы
Дерево, бумага, ткани

УНП 191313995

• подбор оборудования в соответствии с задачами • гарантийное обслуживание и постгарантийное сопровождение
• участие в тендерах и конкурсах, помощь в подготовке проектов технических заданий • marketing@theseuslab.cz



Зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь, свидетельство о регистрации №388 от 18.05.2009 г.

Учредитель:
Национальная академия наук Беларуси

Издатель:
РУП «Издательский дом «Белорусская наука»

Главный редактор:
Жанна Владимировна Комарова

Редакционный совет:

В.Г. Гусаков – председатель совета	Н.П. Крутько
П.А. Витязь – зам. председателя	В.А. Кульчицкий
С.В. Абрамеев	М.И. Мяхадюк
А.А. Бринь	М.В. Мясникович
И.В. Войтов	Д.Л. Пиневич
И.Д. Волотовский	О.О. Руммо
С.В. Гапоненко	Г.Б. Сви́дский
А.Е. Дайнеко	Н.С. Сердюченко
М.А. Журавков	Б.М. Хрусталева
Э.И. Коломиец	И.П. Шейко
Ж.В. Комарова	В.Н. Шимов
	А.Г. Шумилин

Ведущие рубрик:

Окно возможностей для беспилотников..... Дарья Пронько
Инновации и инвестиции..... Светлана Марковка
Синергия знаний..... Ирина Емельянович
Научные публикации..... Алеся Касьян

Дизайн и верстка: Алексей Петров
на обложке: фото и коллаж Алексея Петрова

Отдел маркетинга и рекламы:
Елена Верниковская

Адрес редакции:
220072, г. Минск, ул. Академическая, 1-129.
Тел.: (017) 284-14-46
e-mail: nii2003@mail.ru,
www.innosfera.by

Подписные индексы:

007532 (ведомственная)
00753 (индивидуальная)
Формат 60х84 1/8. Бумага мелованная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,37.
Тираж 610 экз. Цена договорная.
Подписано в печать 15.02.2017.
Отпечатано в ОАО «ТРАНСТЭК»
г. Минск, ул. Чапаева, 5.
294-53-32; 294-54-39; 294-68-51.
Лиц. 02330/36 от 23.01.2014.
Свид. о гос. рег. ИИРПИ №2/37 от 29.01.2014.
Заказ №175

© «Наука и инновации»

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал обязательна.
За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов статей. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

№2 (168) 2017

Тренды глобального развития

Александр Аузан

4 Социокультурная экономика

Тема номера

Юрий Яцына, Юрий Гриднев,
Александр Щавлев, Мария Максимова

11 Состояние и перспективы развития беспилотных авиационных комплексов в Беларуси

Юрий Гриднев, Юрий Яцына,
Артем Русецкий, Сергей Пручковский

17 Компьютерное моделирование систем автоматического управления беспилотниками

Юрий Яцына, Юрий Гриднев,
Александр Шведко

22 Сравнительный анализ дискретных фильтров Калмана и Маджвика

Юрий Семак

25 Особенности обеспечения надежности беспилотных авиационных комплексов

Александр Щавлев, Александр Левадный

28 Комплексный динамический стенд для настройки систем беспилотных летательных аппаратов

Федор Привалов, Альбин Зизико

30 Дельталеты для химической обработки сельскохозяйственных угодий

Инновации и инвестиции

Анализ

Сергей Дедков, Владимир Турко

35 Формирование экономики знаний – императив стратегической перспективы Беларуси

Менеджмент

Анатолий Сорокин

40 Компетенции участников проектного управления инновационной деятельностью

Телемедицина

Владимир Жерносок, Татьяна Дюбкова,
Алексей Почкайло

44 Телекоммуникационные технологии в педиатрии

Синергия знаний

Методика

Татьяна Гораева

49 Оценка условий развития высокотехнологического сектора в Беларуси

Научная публикация

Людмила Нехорошева, Екатерина Милоста

52 Модели коммерциализации результатов научно-технической деятельности

В мире науки

Интеллектуальная биография ученого

Жанна Комарова

57 Диалог со временем

Архитектура

Тамара Габрусь

63 Сакральная символіка манументальнага дойлідства «Імперыі Рурыкавічаў»

Лауреаты конкурса БАК – 2016

Алеся Касьян

67 Лучшие диссертации года

CONTENTS

Zhanna Komarova

4 Socio-cultural economy

The economist Aleksandr Auzan presents his view on the important cultural influence on the economy, human capital and inclusive institutional environment.

Yury Yatsyna, Yury Gridnev, Aleksandr Shchavlev, Maria Maksimova

11 State and opportunities for the unmanned aircraft systems development in Belarus

The article considers the world trends of the unmanned aircraft systems development, current state of the aircraft building and the opportunities for its development. There have been presented the developments of the National Academy of Sciences of Belarus.

Yury Gridnev, Yury Yatsyna, Artsiom Rusetski, Sergei Pruchkovski

17 Computer simulation of automatic control systems of unmanned aircraft

The paper presents a computer model of the unmanned aircraft, flying in real atmosphere along the given trajectory using ACS AP. The model consists of an electronic route maps, 5 ACS AP channels, each channel includes a Kalman filter and gimballess inertial navigation system. It allows to assess the ACS UAV stability and controllability.

Yury Yatsyna, Yury Gridnev, Aleksandr Shvedko

22 Comparative analysis of the discrete Kalman and Madgwick filters

The authors consider the issue of the discrete Kalman and Madgwick filters use to improve the accuracy of the orientation parameters of the unmanned aerial vehicle.

Yury Siamak

25 Ensuring the reliability features of unmanned aircraft systems

The article considers the features ensuring the reliability of the unmanned aircraft systems. The author suggests a verbal model of the reliability control.

Aleksandr Shchavlev, Aliaksandr Levadny

28 Integrated stand for dynamic configuration of the UAV systems

The authors describe the principles of the dynamic stand construction and its ability to measure the flight control and navigation system, video system and sensor settings.

Fiodar Pryvalau, Albin Zizika

30 The use of the trikes for chemical Treatment of the agrarian lands

The authors suggest the scheme of interaction "farmer - aircraft", in which the agricultural enterprise is the owner of the aircraft unit, and aviation enterprise provides support and maintenance.

Siarhei Dziadkou, Vladimir Turko

35 The formation of knowledge economy as the strategic vision of Belarus imperative

We describe the internal and external circumstances affecting the choice of development strategy of Belarus. The current management system, the estimation of the sectoral structure of the economy being the most urgent problem have been analyzed and the government priorities for the near future given.

Anatoli Sarokin

40 The competences of the project management innovation members

The international practice to define the authorities of the project management innovation members has been analyzed and its problems in Belarus were shown. The author suggested taking the construction industry as an example for the evaluating competence system formation.

Vladimir Zhernosek, Tatiana Dyubkova, Aliaksei Pachkaila

44 Telecommunication technologies in pediatrics

The article considers the practice and opportunities of information and telecommunication technologies use in pediatrics, gives the basic indications for on-line teleconsultation by the pediatricians of central district hospitals, shows that these consultations are resource saving.

Tatyana Gorayeva

49 Conditions for the of high-tech sector development in Belarus

The article considers the ways to assess the conditions of high-tech sector development in the Republic of Belarus.

Ludmila Nekhorosheva, Katsiaryna Milosta

52 Models commercialization of scientific and technological activities

The article considers the commercialization of scientific and technical work results as the most important stage of innovative activity showing the main obstacles on the way of innovative development in Belarus.

Zhanna Komarova

57 Conversing with time

It's a talk with academician Vladimir Loginov about his creative individuality and scientific achievements.

Tamara Gabrus

63 The sacred symbolism of monumental architecture "Empire of Rurik"

The paper describes the transformation process of the biblical idea of "Sophia-Logos" in both early Christian culture of Byzantine Empire and East Slavic sacred architecture. The Sophia Cathedral in Polatsk was the first sample of the monumental stone construction in Belarus and symbolized political and economical rise of the Polatsk Principality in the 11th century.

Alesya Kasyan

67 The best dissertations of the year

There is given a review of the winning works of the High Attestation Commission of the Republic of Belarus contest for the best Doctor and PhD thesis in 2016.

Беспилотные летательные аппараты – это новый рынок, находящийся в стадии постоянной трансформации и развития, где потенциальные заказчики все время усложняют свои требования к беспилотным авиационным комплексам, за которыми пытаются угнаться разработчики. Ситуация, которую мы наблюдаем на рынке БЛА, – свидетельство того, как «новая индустриализация», происходящая сейчас в мире, меняет его. Востребованными становятся оригинальные нестандартные решения, обеспечивающие прорыв производителей компонентов беспилотных летательных аппаратов, оптики, элементов питания и систем компьютерного зрения, компетенции, инжиниринг, гибкие автоматизированные производства и программное обеспечение, позволяющие создать уникальные возможности в предлагаемых продуктах и услугах. Белорусские ученые и инженеры вовремя оценили конъюнктуру, свои шансы, техническую и ресурсную базу и вышли со своим продуктом на постоянно сужающийся рынок беспилотных авиационных комплексов. За 5 лет Научно-производственный центр multifunctional беспилотных комплексов НАН Беларуси нашел своего потребителя и выпускает изделия из отечественных и зарубежных компонентов по собственной конструкторской и технологической документации, претендуя при этом на основную долю добавленной стоимости. Им удалось создать широкую номенклатуру БЛА различных классов и типов (от аппаратов ближнего радиуса действия до средних и дальних), заинтересовать потенциальных заказчиков не только внутри страны, но и за рубежом.

Уже сегодня интерес к белорусским БЛА проявляет ряд стран СНГ, в том числе входящих в ОДКБ, а также Азии, Африки и Южной Америки. В ряду потенциальных покупателей беспилотников Вьетнам, Туркменистан, Куба, Эквадор. Успех центра – это умение объединять компетенции в различных областях знаний, таких как аэродинамика, механика, математика, материаловедение, автоматические системы управления, связь, оптика в сочетании с уникальным инженерным дизайном и программным продуктом в одно высокотехнологическое изделие, которым является беспилотный авиационный комплекс. Это высокий профессионализм, инициативность, трудолюбие, упорство, высокая планка качества и ответственности. О том, над чем работают сегодня специалисты центра, читайте в этом номере на стр. 11



Социокультурная экономика



Александр Аузан,

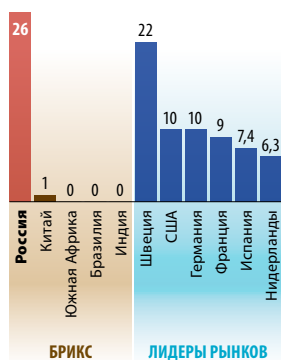
декан экономического факультета МГУ
им. М.В. Ломоносова, завкафедрой прикладной
институциональной экономики, профессор

Постановка и формулирование проблемы path-dependence принадлежат Нобелевскому лауреату Дугласу Норту. На русский язык перевести ее сложно, если не использовать слово «колея», поэтому в 2004 г. я окрестил ее «эффектом колеи». Речь идет об эффекте инерции, в которую попадает страна и не может ее покинуть, чем-то она сцепляется и что-то ее удерживает в определенной траектории развития в течение десятилетий и даже веков. При этом все понимают, что и как нужно делать, но почему-то не получается.

В книге братьев Стругацких «Понедельник начинается в субботу» есть фраза, которая потрясла меня на всю жизнь: «Какой же смысл решать задачи, которые имеют решение? Вы попробуйте решить задачу, которая не имеет решения». Исследованием «эффекта колеи» я занимаюсь более 20 лет. Мои выводы и размышления совпали с заключениями других людей, и на наших глазах рождается новая научная область. По-английски ее назвали «Cultural Economics», а по-русски мы с коллегой, лауреатом Гумбольдтовской премии, математиком, культурологом и экономистом, профессором Шломо Вебером договорились называть ее «социокультурной экономикой». Есть такие экономические явления, которые нельзя объяснить, не привлекая к этому культуру, – вот что я утверждаю. Иначе как осознать тот факт, что Россия за XX век создала спутник, космический корабль, атомную станцию, гидротурбину и не смогла произвести конкурентоспособный автомобиль, телевизор и холодильник? В массовом производстве у нас нет успеха, хотя мы не можем сказать, что мы неумехи или отстали от мирового технического прогресса. В определенные периоды Россия задавала и задает тон во многих областях науки и техники.

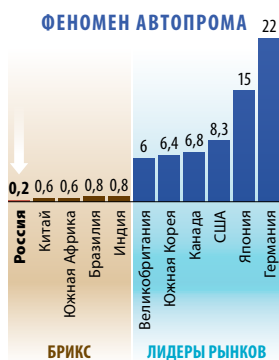
Феномен автопрома

Доля Российской Федерации в мировом экспорте ядерных реакторов – 26%, (у Китая – 1%). Автомобильное производство – 0,2% при огромных вложениях в эту сферу, протекционистских пошлинах, иностранных технологиях и пр. Возникает вопрос: почему одни отрасли успешны, а другие нет? И это касается не только России. Данный феномен нельзя объяснить другими факторами, кроме как культурными. Подтверждением тому служит микросоциологический опрос 2011 г., проведенный среди наших соотечественников, работающих в инвестиционном секторе в разных регионах мира – в Санкт-Петербурге, Берлине, Нью-Джерси и Мериленде. Он должен был опровергнуть или подтвердить гипотезу, что человек, уезжая из страны, увозит с собой свои неформальные социальные институты – социокультурные установки. И хотя социологи во главе с Виктором Воронковым этой гипотезы не разделяли, все три группы независимо работающих экспертов в России, Германии и США подтвердили наше предположение. Яркая фраза, которая мне кажется ключевой для понимания



Доля Российской Федерации в мировом экспорте ядерных реакторов, % от мирового экспорта, 2013

Уникальные российские разработки



Доля Российской Федерации в мировом экспорте легковых автомобилей, % от мирового экспорта, 2013

Российское серийное производство

того, что удалось обнаружить, принадлежит одному из интервьюированных американских менеджеров и звучит она так: «Если вам нужна одна уникальная вещь, закажите ее русским. Если вам нужно 10 одинаковых вещей, закажите их кому угодно, только не русским». Это означает, что причина – в отношении к стандарту, правилам, готовности им следовать.

Культура связана с институтами прошлого

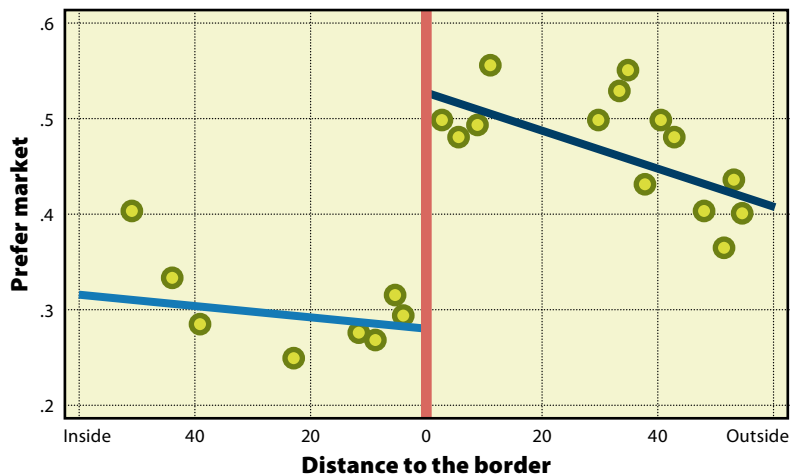
Политика может быть неправильной, способы экономической поддержки неверными, инвестиции – недостаточными, но если мы наблюдаем регулярный результат в виде уникальных малосерийных вещей, успехи в креативных индустриях, то перед нами явление, которое требует привлечения культуры для их объяснения. Однако дефиниций культуры много. Поэтому экономисты, работая с ними, считают важными такие ее характеристики, как ценности и поведенческие установки, разделяемые определенным сообществом и медленно меняющиеся во времени. Например, уважаем мы стандарты или не уважаем – вопрос ценностный, который имеет поведенческие последствия. Они нас интересуют не в индивидуальном случае, а в рамках сообщества. Они достаточно значимы и работают, когда мы говорим о социокультурной экономике.

В октябре прошлого года экономический факультет МГУ вместе с Российской экономической школой и университетом Намюра (Бельгия) провели конференцию, на которой выступали эксперты с мировыми именами, такие как профессор Гарвардского университета, ответственный редактор Journal of Development Economics Натан Нанн, профессор

Черта оседлости

Современное население, живущее **внутри** бывшей **черты оседлости** евреев в Российской империи, отдает **меньшее предпочтение рынку и демократии**, менее склонно к предпринимательству, но испытывает **большее доверие** по отношению к окружающим людям.

Grosfeld, Rodnyansky, Zhuravskaya, 2011



Стэнфордского университета, крупнейший экономический историк Авнер Грейф, историк модернизации и индустриализации из Оксфордского университета Роберт Аллен, специалист по человеческому капиталу Стивен Дюрлауф из Университета Висконсин-Мэдисон. На конференции Натан Нанн озвучил гипотезу о том, что у стран, которые были затронуты так называемым малым ледниковым периодом, возникли мобильные культуры, они хорошо адаптируются, у них изменяются ценностные и поведенческие установки. Он проверял это так называемым эпидемиологическим способом, опросив американских эмигрантов. Нанна жестоко критиковали, на что он ответил: «Посмотрите на математическое качество обработки опроса. Математика доказывает, что это верно». Возвращаясь к тезису, что люди берут свои неформальные институты с собой, мы обращаемся к измеряемой категории – уровню доверия. В знаменитой статье о культурной трансмиссии «The Cultural Transmission» Альберто Бизина и Тьерри Вердье показана огромная устойчивость процессов.

Исследование И. Гроссфельд, А. Роднянского и Е. Журавской свидетельствует, что черта оседлости иудеев оказала влияние на регионы, где она проходила. Это касается части территории нынешней России, Украины, Беларуси,

Литвы и Молдовы. Оказывается, в тех районах, которые входили в черту оседлости, плохо относятся к рынку и предпринимательству, но имеют лучший показатель по внутреннему доверию. Устойчивость процесса – более 100 лет. Это отпечатки институтов, которые существовали когда-то, и хотя их давно нет, но социокультурный след остался, он сказывается на нашем поведении. Я утверждаю, что такие мощные институты, как самодержавие и крепостничество, в тех или иных вариантах в России все время возобновляются. И не потому, что кто-то сознательно намерен построить самодержавие или вернуть крепостное право. Они имеют культурный отпечаток. Культура имеет самостоятельное значение, и возникновение тех или иных эффектов связано с институтами прошлого, которые влияют на «залипание» страны в колее. Институты, как и стандарты, определяют выбор траектории развития, а устойчивой колеей ее делает культура.

ТЕЗИС **3**

Культура влияет на экономику

Мы все время пытаемся впасть в детерминизм. Но влияние культуры на экономическое развитие не является детерминирующим. Андрей Кончаловский, известный режиссер и социальный мыслитель, соавтор межкаулетского курса «Культурный код нации: социально-экономическое значение» в МГУ, рассматривает культуру как основу, которая помогает понять пути развития нации и полагает, что культура детерминирует. Он утверждает: «Культура – это судьба». Я не согласен. Культура – это фактор, который мы можем изменить, у него есть длина воздействия, механика воздействия и прочее. Сложность в том, как установить, где работает культура, где политика, а где экономика. Их влияние разнонаправленное. Культура имеет значение, но не доминирующее. К чему в итоге приведет демократия – экономическому подъему и развитию страны или

родится фашизм и нацизм, выросшие, кстати, из демократии Италии и Германии, сказать сложно, но это не означает, что демократия – плохо. Она хороша, но экономически состоятельна при наличии сильной грамотной бюрократии и работающих судов, и делает успехи при соответствующих ценностно-поведенческих установках.

Что такое культурная гомогенность? Если, например, в возрастном, этническом, языковом, в каком-то еще смысле общность достаточно однородная, то тогда снижаются неопределенность, транзакционные издержки и наблюдается экономический рост. Причем это просматривается как на примере корпоративной культуры, так и общества в целом. Потому что культурное разнообразие – измеримая вещь. Есть языки, связанные между собой в семьи, родственные, удаленные, автономные, изолированные от системы. Между ними разные расстояния и культурные дистанции. То же самое наблюдается с основными религиями: христианством, иудаизмом, исламом, но они все авраамические, имеющие общие корни. Они близки друг другу, как ни парадоксально это звучит. Внутривидовое соперничество зачастую бывает жестче межвидового, однако их культурная близость может быть констатирована. Шломо Вебер измеряет культурные дистанции, он создает сложные модели, определяющие, где культурное разнообразие дает положительные эффекты и когда начинаются отрицательные экстерналии. Такого рода измерения на высококачественной математический язык, дают информацию о том, как работает культурное разнообразие и какие эффекты вызывает. Например, когда в вашей среде появляются люди с другими языками и религиями, какие последствия это будет иметь для экономики? Вебер с коллегами отвечают, при каких дистанциях, с какими количественными соотношениями будет сначала положительная динамика, а когда наступит отрицательная. Он может объяснить, почему в тех или иных европейских странах возникли негативные экстерналии. Это вещи измеримые и вычисляемые. Но интересно, конечно же, другое: когда и на что воздействуют отдельные культурные характеристики.

ТЕЗИС 4

Культура как тормоз или катализатор экономического развития

Исследование World Values Survey дает возможность оценить разные национальные культуры, в том числе то, какие параметры положительно воздействуют на инновации, а какие отрицательно. Согласно им, чем выше уровень индивидуализма, тем лучше воздействие. Важно объяснить, почему он имеет значение. Ответ на этот вопрос помог мне найти писатель Даниил Гранин. Ему сейчас 97 лет, и его тезис звучит так: «В России можно сделать очень многое, если не спрашивать разрешения». В нем точно выражена суть того, что стоит за индивидуализмом как фактором инноваций. Индивидуализм и долгосрочная ориентация способствуют им. А что же препятствует? Высокая дистанция власти (то есть представление о том, что невозможно повлиять на власть). И самое трудное и важное – так называемое высокое избегание неопределенности. В России при наличии высокого избегания неопределенности никакого значительного инновационного процесса не будет. Нам надо сначала поднять склонность к риску, к движению вперед. Самые сложные мои дискуссии с коллегами в правительстве России, с экономистами связаны с культурными ограничениями и возможностями их использования для построения будущего. Существование эффекта культурного капитала

Основной механизм влияния культуры на экономику через структуру и уровень транзакционных издержек (ТИ). Сводная таблица социокультурных измерений на основе 10 методик (фрагмент)

1 – меньшая интенсивность;
2 – большая интенсивность

На основе
Bond, Leung, 2004;
Hall, 1971, 1990, 1995;
Hofstede, 2001;
Hause et al., 2004;
Inglehart, 2005;
Kluckhohn, Strodtbeck, 1961;
Lewis, 2009;
Shwartz, 2008;
Triadis, 2004;
Trompenaars, 2012 и др.

Е. Никишина, 2016

		Рыночные ТИ			Управленческие ТИ		Политические ТИ	
		Ex ante	Ex Interim	Ex post	Орг. дизайн	Эксплуатация	Организация системы	Эксплуатация
Индивидуальная группа	Индивидуализм	1	1	2	1	1	1	–
	Коллективизм	1	2	1	2	2	2	–
	Различия	2	2	2	2	2	2	2
Власть-статус	Равенство	1	1	1	1	1	1	1
	Иерархия	2	2	2	1	1	1	1
	Различия	2	2	2	2	2	2	2
Приоритеты по времени	Краткосрочные	1	1	2	2	2	2	1
	Долгосрочные	2	2	1	1	1	1	2
	Различия	2	2	2	2	2	2	2
Отношение к неопределенности	Низкое	1	1	2	2	1	1	2
	Высокое	2	2	1	1	2	2	1
	Различия	2	2	2	2	2	2	2

ТЕЗИС 5

«Социокультурная экономика» – экономическое понятие

Не утихает спор о социальном капитале, хотя исследованиям в этой области уже более 20 лет. Он длится с тех пор, как Роберт Патнэм написал книгу «Заставляя демократию работать: гражданские традиции в современной Италии», в которой показал, почему южные и северные районы Италии живут по-разному: север – процветающая страна, один из центров объединенной Европы, а юг – нечто более приближенное к Африке и Азии. По мнению Патнэма: вопрос в структуре доверия. Жители юга Италии доверяют знакомым и не доверяют незнакомым «людям за оградой», у них быстрее формируется так называемый бондинговый капитал. В то время как на севере культивируется доверие к незнакомым (bridging – мост, бриджинговый капитал). Бриджинговый капитал рождается сложно. Но он в большей степени способствует экономическому росту, потому что позволяет выстроить связи между разными группами людей.

Если идет спонтанный процесс, то гораздо легче накапливается бондинговый капитал,

ведь мосты гораздо приятнее строить не поперек реки, а вдоль – не нужны опоры, подводные работы, можно сэкономить массу сил и времени. Кстати, историки затрудняются пояснить: почему на севере Италии в городах-республиках возникло доверие к незнакомым? Но каково было наше потрясение, когда мы поняли, что в целом граждане России в основном не доверяют другим людям, в то время как бизнесмены бизнесменам почему-то доверяют! В поисках объяснения этого феномена я наткнулся на великолепную фразу российского предпринимателя 90-х гг. прошлого века, который сказал: «Ничто так не укрепляет доверия к человеку, как стопроцентная предоплата». Предприниматели были людьми, которые не сразу высказали доверие друг к другу, они прошли долгий путь от очень жесткой формы отношений до обмена залогами, 100%-ми, потом 70–50%-ми и 25%-ми предоплатами. Со временем накопилась история отношений, и она стала выражаться в доверии. В общественных отношениях нужно пройти тот же путь: признать, что мы не доверяем друг другу, после чего налаживать связи станет гораздо проще. Неформальные институты снижают уровень недоверия. Залоги, заложники, предоплата – это система правил, которые постепенно выводят отношения из зоны недоверия в зону доверия. Поэтому социальный капитал, в данном случае бриджинговый, на мой взгляд, возник потому, что в Генуе, Венеции, Флоренции, Пизе возникли институты, которые позволяли доверять незнакомому, на определенных условиях, конечно. Выяснилось, что это не смертельно – доверять незнакомцу, и даже выгодно и разумно. Исследования по социальному капиталу старше исследований по культурному капиталу. На возражение экономиста Роберта Солоу о том, что нельзя называть это капиталом, потому что он должен измеряться, инвестироваться и амортизироваться, а также давать экономический эффект, можно ответить наработками последних лет, свидетельствующими о том, что не только социальный, но и культурный капитал соответствует критериям, предложенным им.

В вопросе о культурном капитале важно понимать, как вы используете эти характеристики, из одних и тех же наборов можно получить процветание и продвижение вперед, а можно прийти к катастрофе.

КУЛЬТУРНЫЙ
КАПИТАЛ

СОЦИАЛЬНЫЙ
КАПИТАЛ

Социальный капитал (нормы доверия и кооперации) может рассматриваться как часть культурного капитала.

Grosfeld, Rodnyansky, Zhuravskaya, 2011

СОЦИАЛЬНЫЙ И КУЛЬТУРНЫЙ КАПИТАЛЫ ПО КРИТЕРИЯМ Р. СОЛОУ *(Solow, 1995; Guiso et al., 2011)*

- 1. Измеримость** – методики оценки социокультурных факторов.
- 2. Инвестиции и амортизация** – идеология как пример инвестиций в культурный капитал, затухание идеологии как пример амортизации культурного капитала.
- 3. Экономические эффекты** – через воздействие на структуру и уровень транзакционных издержек.

Социокультурная экономика – область экономической науки, изучающая формирование, динамику и структуру социокультурного и культурного капитала.



Как работает культурный капитал

На примере Южной Кореи можно наблюдать, как культурные традиции повлияли на развитие южнокорейского экономического чуда. Когда страна пытается организовать прорыв в будущее, то находится в двойственном положении, с одной стороны – признает и демонстрирует миру свою отсталость, а с другой – намерение сделать скачок. Но для того чтобы его совершить, надо от чего-то оттолкнуться, должна быть точка опоры, а не призрачная мечта и желание. Именно в этом проблема. Успех может обеспечить что-то уникальное и специфическое. Опытные эксперты по менеджменту в свое время убеждали корейцев, что нельзя работать родственникам вместе, что это приведет к конфликту интересов. Однако корейцы построили группы промышленных предприятий на принципах чеболя, клановой связи. Тем самым они уменьшили транзакционные издержки – близкие люди доверяют друг другу. Но для наших стран этот рецепт не годится. Его можно использовать там, где присутствуют клановые структуры. Корейцы использовали имеющийся бондинговый капитал, чтобы построить прорывные промышленные предприятия. Кстати «Самсунг» тоже когда-то был чеболем, и сейчас эта компания вполне может победить «Эппл».

Еще пример того, как сработал культурный капитал. Южная Корея издавна занималась рисоводством. Но она не попыталась стать великой рисовой державой, а стала вполне успешной страной электронного машиностроения. Почему? Дело в том, что возделывание риса – сложная технология, имеющая свой алгоритм. Задача состояла в том, чтобы объяснить крестьянскому населению, что делать электронные изделия – все равно что выращивать рис, то есть нужно четко выполнять последовательность действий. (Чего не умеем делать мы в России.) При рисоводстве нельзя ничего достичь, если не придерживаться строгой очередности операций. Оказалось, что способность следовать

стандартам земледелия можно использовать как двигатель в сборочных машиностроительных производствах.

Иногда, конечно, южнокорейским компаниям приходилось делать и революционные шаги. Например, «Самсунг» на определенной фазе развития запретил своим инженерам носить галстуки и обязал их получить образование в области искусства или культуры. И если второе они восприняли с пониманием, что во многом объясняется культурными традициями, то галстук для корейца – все равно что погоны для офицера. Когда-то их родители мечтали, что дети будут ходить в галстуках, а тут его надо снять, потому что они переросли эту фазу, вышли из нее.

Или еще пример – необходимость использования чужого языка. Корейцы долго не могли понять, почему у них высокая аварийность в авиации. А когда выяснилось, что всему виной корейский язык вежливости, то все переговоры экипажа принудительно перевели на лаконичный английский. Аварийность резко упала. Все это примеры работы с культурным капиталом. Консерваторы часто говорят: «Новое – это хорошо забытое старое». Мой тезис звучит иначе: «Новое – это неожиданно использованное старое». Зачастую для прорыва из того, что у нас есть и что мы считаем отсталостью, привычкой, надоевшей традицией, можно найти то, что станет двигателем развития. Вопрос в том, как это использовать.



Социокультурный профиль страны

Исследование 2012 г. по эмиграции показало, что россияне уезжают на три больших рынка труда: в США, Европу (прежде всего в Германию) и Израиль. Мы посчитали, насколько и в каких сферах они успешны на этих рынках. Оказалось, что их абсолютное лидерство наблюдается в ИТ, математике, физике и химии. Иными словами, их конкурентоспособность в названных областях выше, чем у представителей других

Социокультурный
портрет
российского
инноватора:
взгляд
из Германии,
США и России

Источник:
Архангельский А.,
Аузан А., Воронков В.,
Лунгин П., Найшуль В.
и др., 2011

стран или той страны, куда эти люди приехали. Относительное лидерство зафиксировано в таких областях, как искусство, спорт, медиа и науки о живой природе, прежде всего биологии. Возник вопрос, почему в одних сферах россияне конкурентоспособны, а в других нет? Оказывается, что эти результаты определенным образом зависят от социокультурного профиля страны.

Возьмем математику. Великие математики появляются во многих государствах, а математические школы есть не у всех. В мире признаны французская, германская и советско-русская математическая школа. Потому что такого рода науки прогрессируют в культурах с высокой дистанцией власти и индивидуализма, где люди считают, что они не могут повлиять на события вокруг себя, зато им ничто не мешает погрузиться в поиски новых интеллектуальных пространств. В англосаксонских странах лучше, чем в странах континентальной Европы, прирастают экономические знания. Кто нам мешает опереться на то, что мы умеем делать лучше других? Например, Московский государственный университет занимает первое место в мире по показателю «математическая подготовка экономистов», это данные Bloomberg Aptitude Test 2012 г. Поэтому за последние два года наш факультет создал межфакультетские магистерские программы: с биологами по менеджменту биотехнологий и психологами по когнитивной экономике (по нейромаркетингу). Это сфера нашей глобальной конкурентоспособности. И если мы, российские экономисты, в состоянии дать то, чего

не могут биологи, психологи, математики, то, соединив их вместе, мы получаем шанс выхода на мировую арену. Мы уже вышли на фронт в социокультурной экономике – здесь работают математика, экономика, культурология, история.

Сама по себе способность производить человеческий капитал высокой конкурентоспособности в определенных областях знания может стать объектом экономической специализации страны. Но мало сказать: «Давайте инвестировать в человеческий капитал», надо показать, как инвестировать, чтобы страна с не самым большим бюджетом в мире и не самым большим валовым продуктом (у России – 3% мирового ВВП по пересчету покупательной способности; в СССР, заметим, было 10%) могла обеспечить интеллектуальное развитие. Для этого было бы важно, например, добиться лидерства в подготовке специалистов из Индии, Китая, Америки, арабского Востока по тем направлениям, где мы абсолютно конкурентоспособны.



Возможность изменения культуры

Строительство и падение Берлинской стены стало естественным экспериментом. Восточные и западные немцы живут 25 лет в условиях одинаковых институтов, а до этого 40 лет проживали в разных. Можем ли мы сказать, что происходит с их культурами, когда они живут в общих институтах? Исчезает ли культурная разница? Да. Быстро? Нет. Если вообще ничего не делать, то это займет 500–600 лет. А если реально воздействовать – то 40. Это минимальный срок преобразований, преодолевающих «эффект колеи». На этом основании можно делать вывод о сроках и способах преодоления российского «эффекта колеи» как социокультурного явления. Политические и экономические институты, воздействующие на ценности (как, например, прямые и селективные налоги), и образование как способ производства неформальных институтов – области дальнейших исследований и размышлений. ■

ХАРАКТЕРИСТИКА	ПЛЮСЫ	МИНУСЫ
Восприятие профессии как призвания, а не карьеры	Нацеленность на самореализацию, на достижение уникального результата, высокая креативность	Неумение себя «подавать» и «продавать», замкнутость на признании среди узкого круга коллег и друзей
Фундаментальное образование советского образца	Универсальная квалификация	Необходимость адаптироваться к конкретным узкоспециализированным задачам
Опыт работы в институционально и нормативно не определенной среде	Способность решать сложные нестандартные уникальные задачи	Сложности в решении формальных и рутинных («скучных») проблем, потребность быть «творцом», а не «исполнителем»
Радикальный индивидуализм	Склонность к трудолюбию и гиперответственности, презрение к признанным авторитетам	Отсутствие навыков командной работы, конфликтный характер взаимодействия, неумение перераспределять ответственность, авторитарный стиль управления
Короткий горизонт планирования	Способность к мобилизационным усилиям и краткосрочным прорывам	Отсутствие стратегического мышления, ориентация на решение тактических задач

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ В БЕЛАРУСИ



Беспилотные авиационные комплексы (БАК) все больше вытесняют традиционную авиацию в решении задач мониторинга местности и объектов, предоставляя удаленным потребителям оперативную информацию в режиме реального времени для принятия своевременных управленческих решений. Это обусловлено тем, что беспилотная авиация значительно дешевле в эксплуатации и обслуживании, не требует соответствующей инфраструктуры и обучения летчиков, не ограничивается в применении их усталостью и риском для жизни.

Беспилотный летательный аппарат (БЛА) обладает разной степенью автономности (от управляемых дистанционно до полностью автоматических), различаются по конструкции, назначению и другим параметрам. Основное преимущество БЛА – существенно меньшая стоимость их создания и эксплуатации (при условии равной эффективности выполнения поставленных задач). По экспертным оценкам, боевые БЛА верхнего диапазона сложности стоят приблизительно 6 млн долл., в то время как сопоставимые пилотируемые

Окно возможностей
для беспилотников

Машины должны
работать. Люди
должны думать.

Принцип IBM

истребители – около 100 млн долл. Недостатком БЛА является уязвимость систем дистанционного управления, что особенно важно для беспилотников военного назначения.

БЛА обычно функционируют в составе БАК, который кроме них включает в себя наземный пункт управления (НПУ), комплект аппаратуры связи между НПУ и БЛА, наземные средства обеспечения функционирования и обслуживания БАК.

По типу конструкции БЛА бывают самолетного, вертолетного или мультироторного типа, а также на базе дирижабля. Все их Министерство обороны США разделяет на 5 групп по оперативным параметрам, представленным в таблице.

Группа	Масса, кг	Рабочая высота полета, м	Скорость, км/ч	Пример БЛА самолетного типа, разработанных и производимых в НАН Беларуси
I	0–9	< 360	до 185,2	«Бусел»
II	9–25	< 1050	< 463	«Бусел М», «Бусел М40», «Бусел М50»
III	< 600	< 5400		«Буревестник»
IV	> 600	> 5400	любая	–
V				–

Таблица. Оперативные параметры, по которым разделяются БЛА

Как видно из таблицы, в НАН Беларуси с 2009 г. пока разрабатываются и производятся БЛА I–III типов, что обусловлено спросом потребителей, научно-техническими возможностями и компетенцией специалистов по построению авиационной техники.

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

БАК относятся к наукоемкой высокотехнологичной авиационной отрасли, требующей значительных капиталовложений в научные исследования, технологии, конструктивные разработки и производство. В связи с этим такая продукция востребована на мировом рынке и имеет очень высокую добавленную стоимость. Так, например, средняя стоимость 1 кг серийно выпускаемого малоразмерного беспилотного летательного аппарата составляет от 4 до 15 тыс. долл., а стоимость 1 кг серийно выпускаемого автомобиля – от 20 до 60 долл.

В настоящее время основными центрами разработки и производства беспилотной авиации являются США, Израиль, ЕС и Китай, имеющие научно-исследовательскую и экспериментальную базу, конструкторские бюро и промышленные предприятия, образующие единый высокотехнологический кластер.

ТЕНДЕНЦИИ ОЖИДАЕМОГО СПРОСА

В 2014 г. мировой рынок беспилотной авиации составлял 6,76 млрд долл., 60% из них применялись в военных целях. Лидеры – корпорации «Nortop Grumman Corporation» (США; 19,6%), «General Atomics Aeronautical Systems» (США; 9,7%), «Elbit Systems» (Израиль; 8%). Среди стран впереди находились США (65%), Израиль (9,7%), Китай (8,7%), государства Европейского Союза (6%). Ежегодный прирост спроса составляет 15–20%.

Согласно прогнозу журнала «Форкаст интернэшнл», на период 2015–2024 гг. объем рынка только военных БАК, предназначенных для разведки и выполнения ударных задач (группы IV–V из представленного классификатора), займет около 72,7 млрд долл. Из них 40,8 млрд долл. составят контракты на производство БАК, 28 млрд долл. – заказы на опытно-конструкторские разработки и 2–4 млрд долл. – оплата сервисного обслуживания.

По прогнозам экспертов, КНР в ближайшие 10 лет израсходует на закупки БАК 15,8 млрд долл., до 2024 г. США, оперирующие самым большим в мире парком БЛА, затратят на закупку БАК 11,9 млрд долл. – на 25% меньше, чем Китай. Министерство обороны Республики Беларусь также проявляет интерес к БАК различного типа.

КНР активно осваивает рынки сбыта. Так, по сообщениям СМИ, Нигерия, Саудовская Аравия, ОАЭ, Ирак, Египет, Казахстан и Узбекистан уже приобрели китайские БАК класса «CH3» и «Pterodactyl-1» («Wing Loong-1») (группы IV–V классификатора). Сумма контракта на поставку корпорацией «AVIC» только одного БАК «Wing Loong-1» в Казахстан составила 70 млн долл.

СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ БЕСПИЛОТНОГО АВИАСТРОЕНИЯ В БЕЛАРУСИ

На территории Республики Беларусь, в отличие от России и Украины, ранее практически не существовало школы подготовки авиационных кадров, научно-исследовательских учреждений, организаций-разработчиков в сфере авиации.

Национальная академия наук Беларуси, имея самый мощный в стране научно-технический и технологический потенциалы, смогла



Рис. 1. Запуск БЛА «Бусел М»

за короткий 5-летний срок достигнуть значительных успехов в области разработки и организации серийного выпуска БАК, относящихся к группам I–III.

На базе научно-производственного центра «Беспилотные авиационные комплексы и технологии» ФТИ НАН Беларуси в 2016 г. создан НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов НАН Беларуси и в свою очередь – кластер «Головной республиканский центр беспилотной техники», где осуществляется разработка и производство многофункциональных БАК различных типов, производятся практически все основные составляющие комплексов – БЛА, НПУ, гиросtabilизированные оптические системы, антенно-мачтовые устройства, пилотажно-навигационные комплексы и тренажеры, а также оказываются услуги по техническому обучению, сервисному (гарантийному) обслуживанию выпускаемой продукции.

БЛА «Бусел», «Бусел М», «Бусел М50» (рис. 1–3) из семейства портативных БЛА-электролетов массой до 12 кг и радиусом действия до 70 км запускаются с руки.

В 2013 г. предприятием осуществлены поставки БАК «Бусел М» в МЧС Республики Беларусь, где они до сих пор успешно эксплуатируются (рис. 4).

С 2014 г. начались экспортные поставки БАК «Бусел М» во Вьетнам (рис. 5) и БАК ЭМ (БАК на базе дирижабля) в Российскую Федерацию (рис. 6).

С 2015 г. БАК «Бусел М» и «Бусел М50» поставляются в Туркменистан (рис. 7).



Рис. 7. Запуск и полет БЛА «Бусел М» в Туркменистане

Рис. 1.
БЛА «Бусел М50»
в полетеРис. 3.
НПУ из состава БАК
«Бусел М50»Рис. 4.
Посадка
БЛА «Бусел М»Рис. 5.
БАК «Бусел М»
во ВьетнамеРис. 6.
Полеты БАК ЭМ
в Российской
Федерации



Рис. 8.
БЛА из состава
БАК «Буревестник»

БАК «Буревестник», разрабатываемый по техническому заданию МЧС Беларуси (группа III), средневысотный, с большой продолжительностью полета, весом до 250 кг и радиусом действия до 300 км, представлен на рис. 8.

Беспилотный авиационный комплекс представляет собой систему автоматического или полуавтоматического (директорного) управления полетом БЛА по заранее заданной пространственной траектории с возможностью изменения в процессе полета аппарата его маршрута оператором. Проектирование комплекса производится с учетом интеграции знаний по аэродинамике, системам автоматического управления, микросистемной техники и современных программных продуктов для ЭВМ, которые обеспечивают необходимые режимы полета для выполнения целевой задачи.

Маршрут полета БЛА задается оператором на электронной карте с использованием географической системы координат, трансформируемой в связанную систему координат планера самолета для систем управления, и подается в блок навигации. Задание маршрута заключается в формировании точек – поворотных пунктов маршрута (ППМ) с указанием долготы, широты, высоты и скорости полета БЛА над данной точкой. Реальный полет отклоняется от заданной траектории маршрута на ошибку, определяемую характеристиками системы автоматического управления.

Главные сферы применения БАК, разрабатываемых в НАН Беларуси, – охрана границ

и поддержание правопорядка, антитеррористические мероприятия, обнаружение чрезвычайных ситуаций и мониторинг ликвидации их последствий, экологический мониторинг и охрана природных ресурсов, мониторинг объектов промышленности, транспортной и энергетической инфраструктуры, протяженных объектов (в том числе нефте- и газопроводов).

В рамках выполнения различных заданий государственных научных и научно-технических программ выполняются полеты практически над всей территорией государства, включая Национальные парки «Припятский», «Налибокская пушча», Березенский заповедник для определения состояния растительности (ветровалов леса, лесных культур, полевых защитных лесных насаждений) и объектов жизнедеятельности человека (карьеров и несанкционированных свалок). На рис. 9 показан маршрут (полетное задание) движения БЛА «Бусел М» в Национальном парке «Припятский», на рис. 10 – скриншот, полученный с видеосъемки при помощи БАК ЭМ в Национальном парке «Беловежская пушча».

Обеспечение достоверной информации о состоянии природной среды, лесных и водных территорий, изменении ресурсного и экологического потенциала отдельных регионов и республики в целом – обязательное условие повышения эффективности управления природными ресурсами, государственного контроля их состояния.

В целях обеспечения надежности беспилотного летательного аппарата и комплекса, а также анализа данных полета БЛА на предприятии налажено производство специального стендового оборудования собственной разработки для проверки и отладки пилотажно-навигационных систем, электродвигателей, гиросtabilизированных оптических систем.



Рис. 9. Полетное задание движения БЛА «Бусел М» в Национальном парке «Припятский»



Рис. 10. Скриншот, полученный с видеосъемки при помощи БАК ЭМ в Национальном парке «Беловежская пушча»

Стенд анализа полетных данных (рис. 11, 13) и полунатурный испытательный динамический 3-осевой стенд имитации полета (рис. 12) с применением в них разработанных компьютерных 3D-моделей конкретных беспилотных летательных аппаратов, которые по своим геометрическим, массовым и аэродинамическим характеристикам максимально соответствуют производимым БЛА, также могут использоваться в качестве имитатора для обучения операторов БАК, отладки алгоритмов и математических решений, заложенных в пилотажно-навигационный комплекс и системы стабилизации оптических комплексов.

Для оснащения БЛА необходимыми гиросtabilизированными оптическими системами на предприятии разработана и производится их собственная линейка на базе телевизионных, фото- и инфракрасных камер высокого разрешения (рис. 14).

В последние годы НАН Беларуси все чаще упоминается в международных кругах как разработчик и поставщик качественных БАК различного назначения, активизировался и растет интерес к продукции НПЦ у российских покупателей, потребителей других стран СНГ, ОДКБ, Азии, Африки и Южной Америки.

При этом на предприятии не останавливаются на научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах по созданию новых БАК с уникальными свойствами под требования заказчиков, а расширяется производственная база и разрабатываются новые технологии в области беспилотной авиации.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В НАН Беларуси созданы основные многофункциональные типы БАК групп I–III, способные решать с высоким качеством типичные задачи авиационного мониторинга. Вместе с тем спрос и требования потребителей определяют дальнейшие перспективы развития беспилотных авиационных комплексов, разрабатываемых и производимых в Академии наук:

- помимо многофункциональных БАК необходимы их модификации, имеющие на борту специфическую целевую нагрузку (аппаратуру) для выполнения особых задач по предназначению;
- нужны комплексы для особых климатических условий, а также способы их применения и посадки;
- для решения задач доставки специфической аппаратуры на заданные высоты и дальности возникает потребность в БАК с летно-техническими



Рис. 11. Стенд для анализа полетных данных

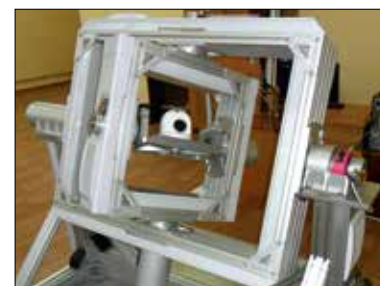


Рис. 12. Полунатурный испытательный динамический 3-осевой стенд имитации полета



Рис. 13. Вид дисплеев стенда

характеристиками, отличными от характеристик производимых многофункциональных БАК;

- важнейшей задачей развития авиационных и робототехнических технологий является снижение зависимости от импорта низкокачественных комплектующих БАК;
- в основу работы бортовых автономных систем управления и навигации положены глобальные спутниковые системы позиционирования и навигации, такие как «GPS», «ГЛОНАСС», «Галилео». Их обладатели в любой момент могут сменить кодировку сигналов своих навигационных систем, и в этом случае все созданные ранее комплексы окажутся неработоспособными;
- отсутствие серийно производимой аппаратуры в защищенных высокопроизводительных цифровых каналах связи для выделенных в Беларуси частотных диапазонов не обеспечивает требуемого уровня качества, защиты и дальности передаваемых с БЛА на пункты управления объемов информации;
- создание специальных пакетов программных средств по обработке полетной видеoinформации позволит расширить номенклатуру потребителей и заказчиков доработанных многофункциональных БАК, а также предоставляемых услуг;

Рис. 14. Малогабаритные управляемые стабилизированные видеосистемы



«МУСВ-ТВ»



«МУСВ-ИК»



«МУСВ-ФК»

Рис. 15.
БАК
«Буревестник МБ»



■ в Российской Федерации и Казахстане существует спрос на легкомоторные пилотируемые самолеты и БАК, способные нести груз до 300 кг, имеющие возможность взлетать и садиться на грунтовые взлетно-посадочные полосы. Такие БАК значительно дешевле и долговечнее, чем активно используемые вертолеты типа Ми-8, Ми-2 и самолеты АН-2.

Как показал анализ тенденций ожидаемого спроса мирового рынка, его основная доля и главные финансовые потоки в первую очередь принадлежат разработчикам и производителям БАК групп IV–V. Это ударные БАК и БАК, способные обеспечивать увеличение продолжительности полета на большие расстояния. Создание подобных комплексов требует передовых знаний в авиационной науке, уникальных технических и технологических решений. В Академии начались концептуальные разработки составных частей БАК, способных нести специальные типы нагрузок. Это БАК «Буревестник МБ», основой которого может стать дальнейшая модификация БЛА «Буревестник» (рис. 15).

Перспективное направление – создание отечественных серийно выпускаемых совмещенных многоканальных гиросtabilизированных (ИК-, ТВ-, мультиспектральная камеры, лазерный дальномер) оптических и гиперспектральных систем высокого пространственного разрешения, а также целевой аппаратуры дистанционного наблюдения в микроволновом (радиолокационном) диапазоне, позволяющей выполнять съемку при любом освещении, включая ночное время.

Наряду с БАК групп IV–V у белорусских и зарубежных потребителей значительно вырос спрос на БЛА мультироторного типа, имеющие 4 и более двигателей и способные в автономном режиме осуществлять мониторинг на расстоянии до 10 км от НПУ, зависать или следить за объектом наблюдения и передавать в режиме реального времени видеoinформацию в формате Full HD. Предприятие намерено приступить к созданию таких типов БАК уже в этом году.

Также большой перечень задач, требующих решения, относится к разработке и производству надежных и относительно доступных по цене комплектов, среди которых:

- электрический безколлекторный авиационный двигатель повышенной мощности и надежности с заданным комплексом характеристик, который будет способствовать значительному увеличению надежности БАК типа «Бусел», «Бусел М», «Бусел М50»;
- совмещенная оптическая система высокого разрешения с заданным комплексом свойств, которая, в отличие от уже разработанных, будет иметь меньшую массу при качестве изображения Full HD и обеспечивать автоматическое слежение за выделенным объектом, а также другой класс мультироторной техники для сельского хозяйства;
- надежные безлюфтовые сервоприводы и бортовые механизмы управления повышенной мощности;
- системы цифровой защищенной связи, включая спутниковые каналы связи с использованием конформных адаптивных антенн, антенн с синтезированной апертурой, помехозащищенных систем и других высокоэффективных технологий, до настоящего времени либо недоступных из-за санкционных действий высокоразвитых стран в отношении Беларуси, либо не производимых в требуемых частотных диапазонах;
- аккумуляторы повышенной емкости и малой массы, а также источники энергии, основанные на других физических принципах, включая водородные.

Выпуск пилотируемой авиационной техники в нашей стране возможен лишь в кооперации с предприятиями-разработчиками или предприятиями-производителями из других стран, так как потенциала, накопленного в Академии наук и других белорусских предприятиях в данной области, недостаточно. Созданная в НАН Беларуси технологическая линия по производству БЛА типа «Бусел», «Бусел М», «Бусел М50», «Буревестник» и БАК ЭМ на базе дирижабля позволяет наладить производство беспилотной авиатехники, сверхмалых и сверхлегких воздушных судов (дельтапланов), дирижаблей в Научно-производственном центре многофункциональных беспилотных комплексов и выйти государству на мировой рынок в качестве страны – авиастроителя беспилотной техники. ■

SEE http://innosfera.by/2017/02/development_prospects

Юрий Яцына,
директор НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов
НАН Беларуси, кандидат технических наук

Юрий Гриднев,
ведущий научный сотрудник НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов НАН Беларуси, кандидат технических наук

Александр Щавлев,
замдиректора НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов
НАН Беларуси

Мария Максимова,
помощник директора НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов
НАН Беларуси

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНИКАМИ

Проектирование беспилотных летательных аппаратов – перспективное направление развития современной гражданской и военной авиации.

Беспилотный авиационный комплекс (БАК) – сложная взаимосвязанная система, включающая наземную аппаратуру управления, беспилотный управляемый летательный аппарат, связанный с НАУ линией радиоуправления (ЛРУ). На борту БЛА находится пилотажно-навигационный комплекс (ПНК) с пятиканальной системой автоматического управления (САУ), представляющей собой автопилот (АП), и целевая нагрузка (ЦН) с оптической или инфракрасной камерой наблюдения (рис. 1). Такая система БАК с наземным и бортовым оборудованием формирует малый контур наведения ЦН на выбранный объект и общий контур управления, обеспечивающий полет по заданному маршруту в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах.

В ручном режиме оператор визуально оценивает и при необходимости изменяет полет БЛА

с помощью НАУ, а также регистрирует передаваемую камерой информацию, дальность работы БАК ограничивается видимостью БЛА и не превышает 100–200 м. В полуавтоматическом режиме она определяется радиусом действия ЛРУ и может достигать 60 км при нахождении на высоте до 300 м, оператор может управлять ПНК для изменения направления полета и положением камеры. В автоматическом режиме управления оператор только контролирует с помощью телеметрии параметры полета БЛА по заданному маршруту, который задается оператором на электронной карте перед стартом.

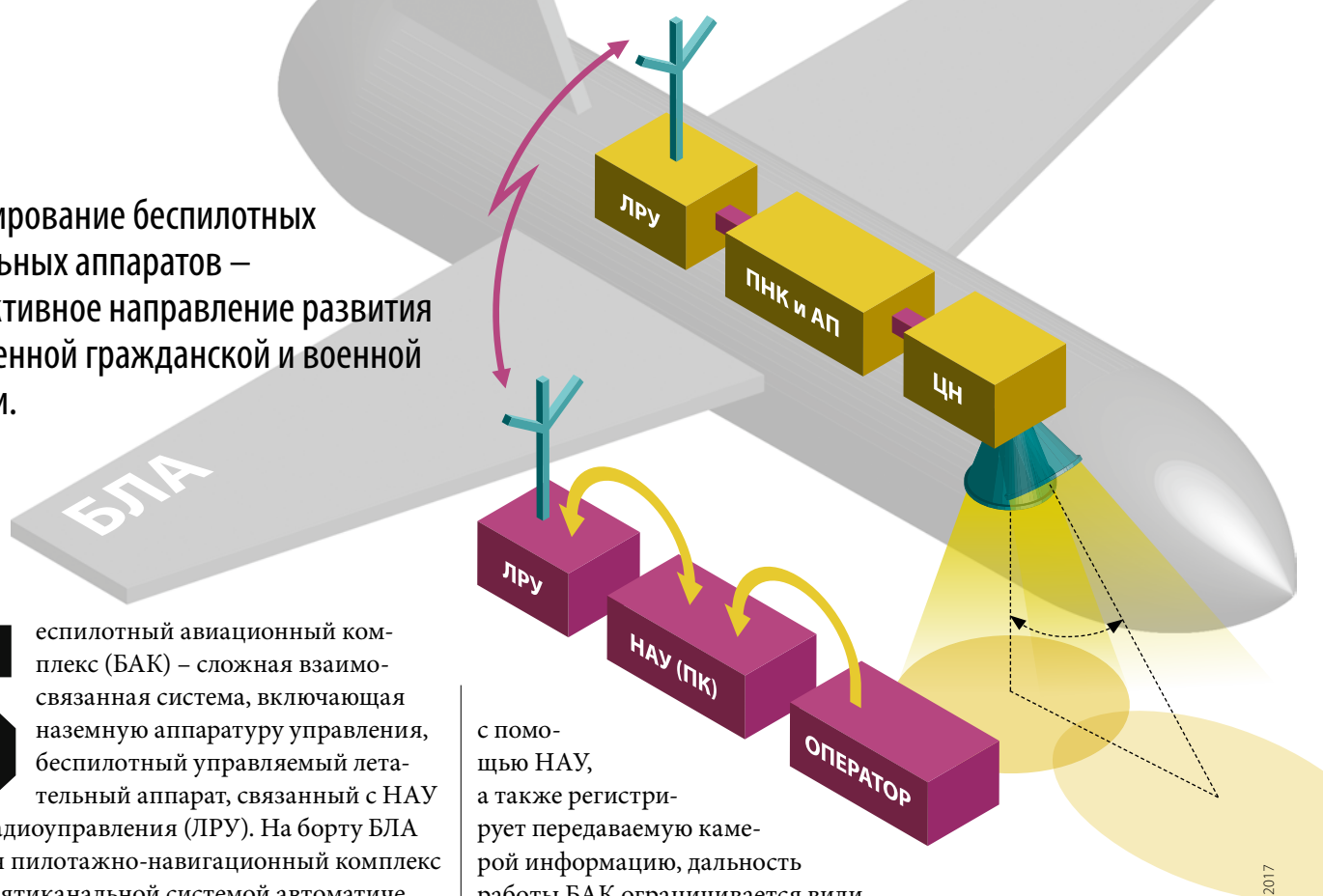
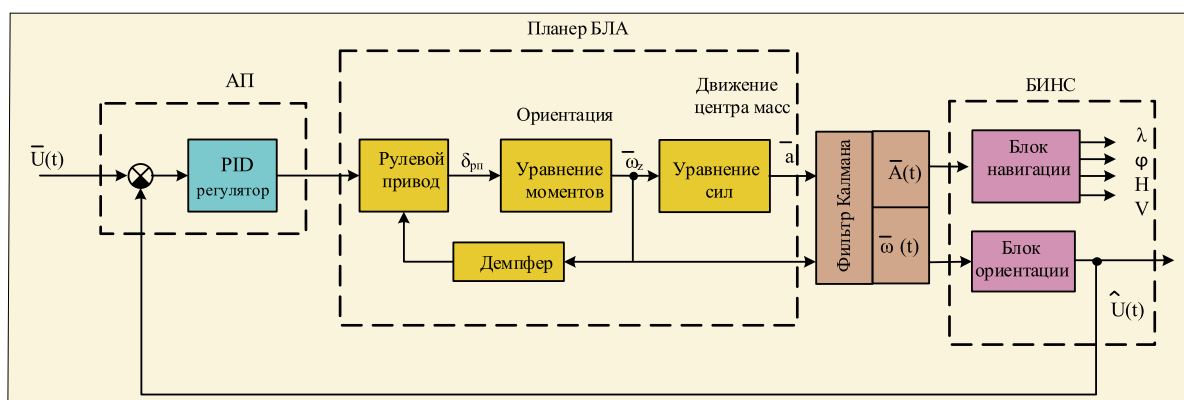


Рис. 1.
Контур
управления
БАК

Рис. 2.
Функциональная
схема САУ
угловых каналов
управления



Управление полетом с помощью его основного контура заключается в выдерживании заданной траектории центра масс БЛА, а также ориентации и стабилизации самолета относительно него.

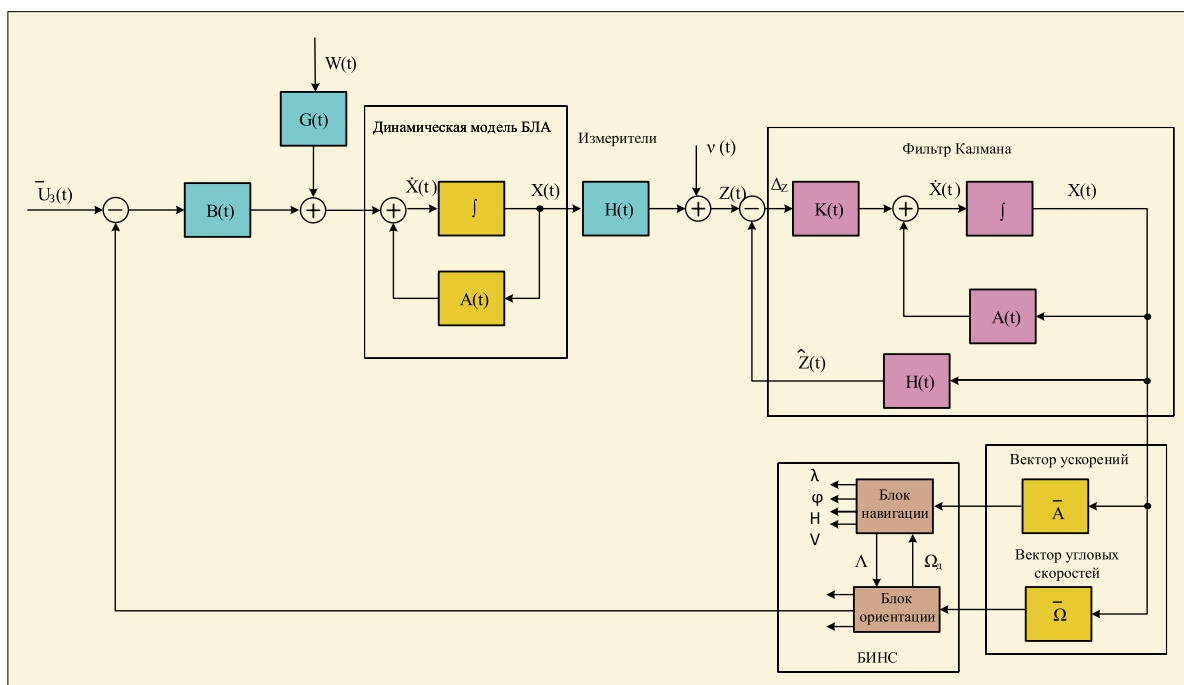
Полет выполняется по контрольным поворотным пунктам маршрута (ППМ), которые передаются с электронной карты в блок навигации, где происходит формирование требуемых трех углов Эйлера пространственного положения БЛА, высоты и скорости при полете между ППМ. Сформированная информация поступает в пятиканальную общую САУ ПНК, каждая из которых представляет собой АП с контуром САУ заданного параметра. Трехканальная САУ с углами Эйлера, тангажа, курса и крена обеспечивает стабилизацию движения БЛА относительно трех пространственных осей между ППМ. Это происходит с помощью отклонения элеронов, рулей высоты и направления, которые

создают управляющие силы и моменты для перемещения центра масс БЛА.

Каждый канал управления САУ АП – очень сложная система, в состав которой, кроме АП, рулевых приводов и планера БЛА, включены фильтры Калмана и бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС). На рис. 2 представлена функциональная схема САУ угловых каналов управления тангажа, курса и крена, а на рис. 3 – их общая математическая модель.

Основные инерционные подсистемы каналов управления САУ – АП и планер БЛА – определяют устойчивость и управляемость в различных режимах полета. Первый критерий зависит от способности сохранять тот или иной режим движения после прекращения действия возмущения. Второй – от качества реакции БЛА на действия управляющих органов, включенных в замкнутый контур управления полетом по заданной траектории.

Рис. 3.
Математическая
модель САУ
каналов
управления



С позиций теории линейных стационарных систем САУ БЛА объединяет АП, планер самолета, фильтр Калмана, БИНС и цепи обратных связей. Первый в процессе полета БЛА можно описать динамической системой, состояние которой определяется стохастическим дифференциальным уравнением

$$\dot{X}(t) = A(t)x(t) + G(t)W(t) + B(t)U(t), \quad (1)$$

где $X(t)$ – n -мерный вектор состояния системы (столбцовая матрица состояния системы); $W(t)$ – r -вектор возмущения; $U(t)$ – g -вектор управления; $A(t)$ – матрица состояния системы, размером $n \times n$; $G(t)$ – матрица возмущений, размером $n \times r$; $B(t)$ – матрица управления, размером $n \times g$.

Например, если для продольного канала тангажа САУ можно записать уравнения движения без возмущений в виде

$$\ddot{\theta} + a_1\dot{\theta} + a_2\alpha - a_3\delta_{p\theta} = 0; \quad (2)$$

$$\dot{\theta} - \dot{\alpha} - a_4\alpha = 0; \quad (3)$$

$$\delta_{p\theta} + T^{-1} = T^{-1}K_{an}U_{вх}, \quad (4)$$

тогда уравнения 2, 3 и 4 в векторно-матричной форме будут иметь вид:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \\ \dot{x}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -a_1 & a_3 & -a_2 \\ 0 & 0 & -T^{-1} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -a_4 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ K_{an}T^{-1} \\ 0 \end{bmatrix}, \quad (5)$$

где $a_1 - a_4$ – динамические коэффициенты планера БЛА; α – угол атаки; $\delta_{p\theta}$ – угол отклонения руля высоты; T – постоянная времени; K_{an} – коэффициент передачи АП.

Динамическая система станет полностью управляемой, если для любых точек $x(t)$ существует ограниченное управление $u(t)$, переводящее систему 1 из начального состояния в конечное.

Сигналы на выходах планера БЛА измеряются различными датчиками, которые можно описать выражением

$$Z(t) = H(t)X(t) + v(t), \quad (6)$$

где $Z(t)$ – вектор измерения состояния системы; $v(t)$ – вектор ошибок измерения; $H(t)$ – измерительная матрица, размером $m \times n$.

Координаты вектора состояния $X(t)$ можно получить из совокупности сигналов измерения (наблюдения) $Z(t)$: угловые скорости $\omega_x, \omega_y, \omega_z$

устанавливаются с помощью датчиков угловых скоростей (ДУС), ускорения определяются датчиками линейных ускорений (ДЛУ), используются датчики напряженности магнитного поля Земли. В итоге, объединяя разовые измерения, воспроизводят истинные параметры динамической системы БЛА во времени.

Наличие шумов порождает флуктуационные ошибки измерения, к которым добавляются динамические ошибки воспроизведения истинных сигналов с выходов планера БЛА.

Обычный спектр полезных сигналов $S_x(\omega)$ является низко-, а шумов $S_{шум}(\omega)$ – высокочастотным. С помощью фильтра низких частот контура САУ добиваются ослабления шумов, циркулирующих в контуре управления АП. Задача выбора структуры и параметров фильтра для условий, когда полезный сигнал $X(t)$ с шумом $W(t)$ и помехой $v(t)$ представляют собой стационарный процесс, была изложена в работах А. Колмогорова и Н. Винера.

На вход оптимального фильтра Калмана подается суммарный сигнал $Z(t)$, а на его выходе формируется отфильтрованный $\hat{X}(t)$.

Критерий качества такой оптимальной системы измерения, отслеживающей изменение параметра $X(t)$, – минимум функционала $(E[X(t) - \hat{X}(t)]^2 = \min)$ в классе всех линейных устройств. Обобщения этих результатов для нестационарных процессов были сделаны в работах Калмана и Бьюси как для дискретного, так и для непрерывного процесса времени.

Фильтр Калмана можно представить в виде последовательности соединения двух частей: подавления шумов и формирующей оценки сигнала $\hat{X}(t)$. Первый преобразует смесь сигнала $z(t) = X(t) + v(t)$ в белый шум, а второй воспроизводит из него случайный сигнал $\hat{X}(t)$, наиболее близкий к входному сигналу $X(t)$. Учитывая критерий качества фильтра Калмана как минимум среднего квадрата разности $X(t)$ и $\hat{X}(t)$, его структуру представляют в виде следящей системы с ошибкой фильтрации $\Delta_{KF} = X(t) - \hat{X}(t)$. Такой фильтр должен иметь переменный во времени коэффициент передачи

$$K(t) = \frac{R_\Delta(t)}{R_v(t)} H^T(t), \quad (7)$$

где $R_\Delta(t)$ – корреляционная матрица ошибки фильтрации $\Delta_{KF} = X(t) - \hat{X}(t)$ размера $n \times n$; $R_v(t)$ – корреляционная матрица шумов датчиков размером $m \times m$.

Данный переменный коэффициент передачи фильтра Калмана определяет нестационарность системы воспроизведения входного сигнала $X(t)$ и имеет максимальное значение в начальный момент времени, а затем уменьшается.

Формирующая часть в фильтре Калмана должна соответствовать такой же у динамической системы планера самолета, чтобы обеспечить оптимальную фильтрацию $Z(t)$. В итоге оптимальная оценка для фильтра Калмана определяется уравнением:

$$\dot{\hat{X}}(t) = A(t)\hat{x}(t) + K(t)[Z(t) - H(t)\hat{x}(t)]. \quad (8)$$

Бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС) с параметрами Родрига – Гамильтона (кватернионами) состоит из блоков ориентации и навигации, на входы которых поступает вектор угловых скоростей ω_x и вектор линейных ускорений $\ddot{A}$. Блок ориентации определяет положение БЛА в пространстве путем определения углов Эйлера – Крылова (ϑ, ψ, γ) из уравнения вектора кватерниона:

$$2\dot{\Lambda} = \Lambda \circ \Omega - \Omega_g \circ \Lambda + \Lambda(1 - \|\Lambda\|), \quad (9)$$

где Ω, Ω_g – гиперкомплексное отображение векторов абсолютной угловой скорости нормальной и связанной систем

координат; $\Lambda(1 - \|\Lambda\|)$ – корректирующий член нормы кватерниона, обеспечивающий поддержание нормы кватерниона, близкой к единице.

Векторы Ω и Ω_g определяются с помощью кватернионных матриц угловых скоростей размером 4×4 .

Углы курса, крена, тангажа вычисляются после определения кватерниона

$$\Lambda = \lambda_0 + \lambda_1 i + \lambda_2 j + \lambda_3 k, \quad (10)$$

через его параметры

$$\psi = \arctg\left(-\frac{A_{13}}{A_{11}}\right) = \arctg\left(-\frac{2\lambda_1\lambda_3 - 2\lambda_0\lambda_2}{2\lambda_0^2 + 2\lambda_1^2 - 1}\right); \quad (11)$$

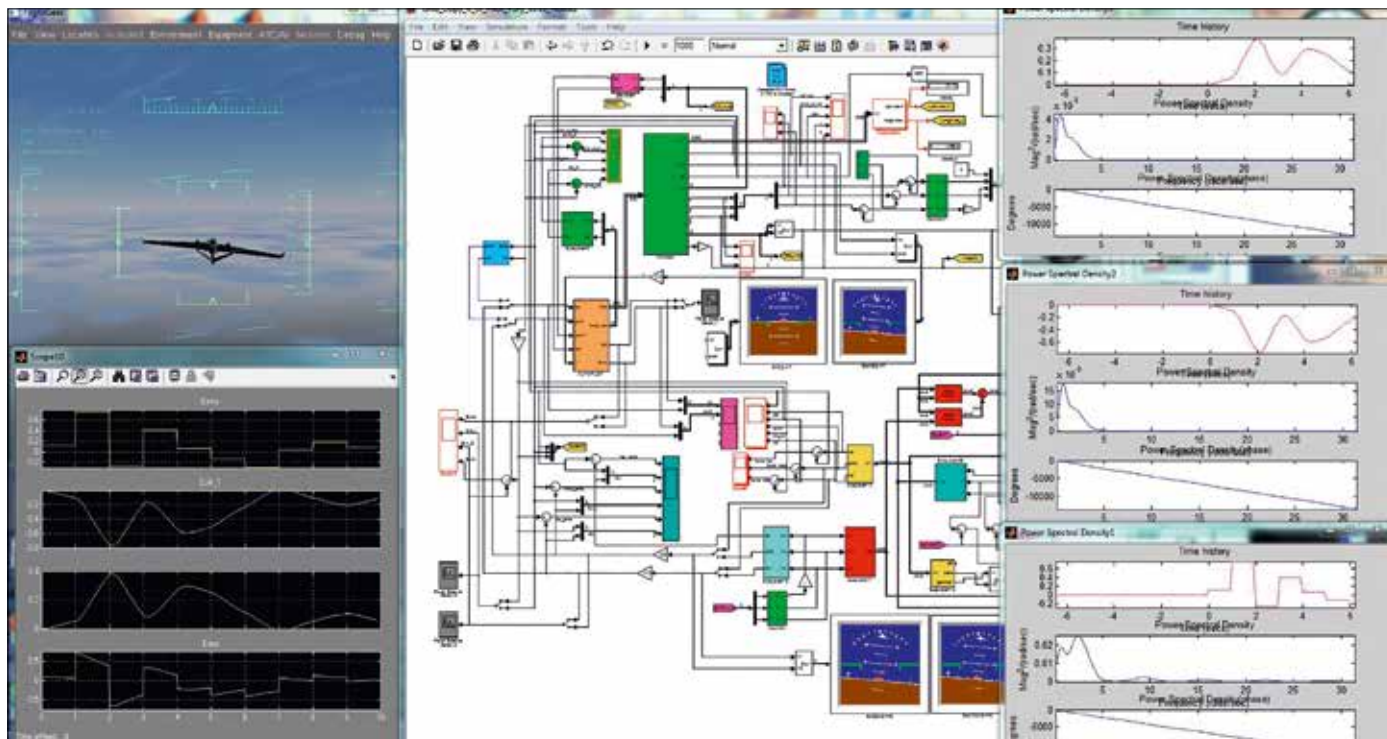
$$\vartheta = \arcsin(A_{12}) = \arcsin(2\lambda_1\lambda_2 + 2\lambda_0\lambda_3); \quad (12)$$

$$\gamma = \arctg\left(-\frac{A_{32}}{A_{22}}\right) = \arctg\left(-\frac{2\lambda_2\lambda_3 - 2\lambda_0\lambda_1}{2\lambda_0^2 + 2\lambda_1^2 - 1}\right). \quad (13)$$

Блок навигации определяет координаты БЛА (географическая широта, долгота, высота) на расчете линейных скоростей и угловых ориентаций. На один вход блока поступают по трем осям линейные ускорения БЛА ($A = a_x + a_y + a_z$), а на второй вход, рассчитанный в блоке ориентации, – кватернион Λ .

Для оценки устойчивости и управляемости полета была разработана компьютерная модель с реальными параметрами планера самолета, летящего по маршруту в стандартной

Рис. 4.
Схема
компьютерной
модели САУ БЛА



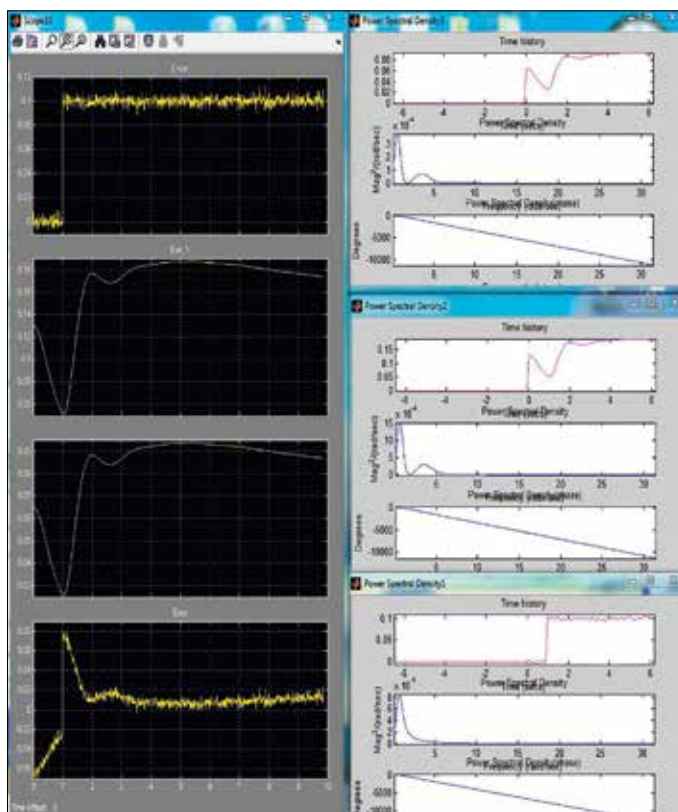


Рис. 5. Эпюры и спектры сигналов модели канала тангажа при воздействии сигнала «Step»

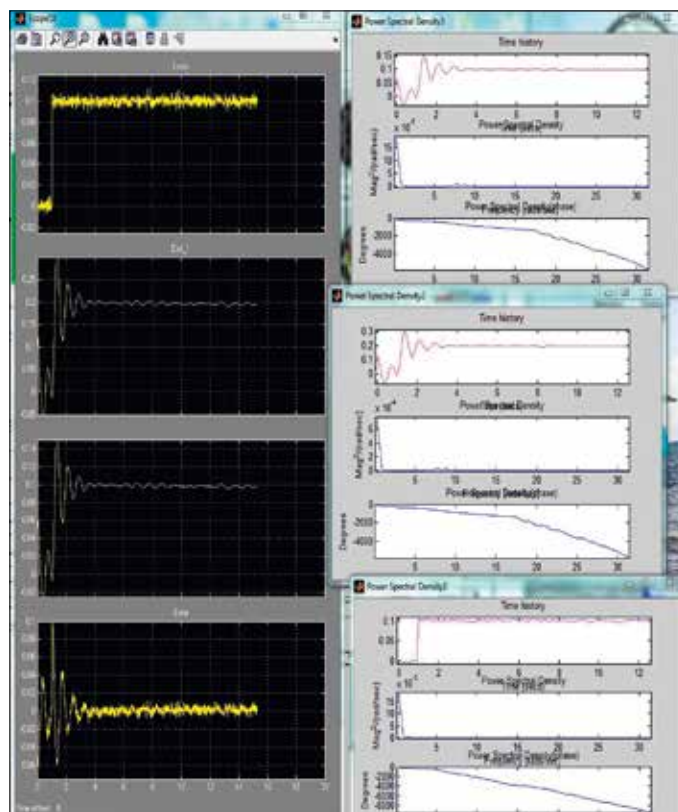


Рис. 6. Эпюры и спектры сигналов модели канала тангажа при воздействии сигнала «Step» с расширенной полосой пропускания САУ

атмосфере с заданной скоростью и высотой. В таком режиме полета оператор способен к основным сигналам навигации добавлять стандартные, типа «Step» и «Ramp». По первому определяются переходные характеристики контуров стабилизации САУ, а по второму – их динамические ошибки. Для контроля изменения параметров этих сигналов внутри контура САУ выходы планера БЛА и выходы БИНС контролируются.

На рис. 4 показана схема общей модели САУ БЛА с кватернионами и БИНС.

На первой слева эпюре показан входной сигнал САУ, на второй – сигнал на выходе планера БЛА, на третьей – сигнал на выходе фильтра Калмана и на четвертой – сигнал на выходе БИНС. Справа на первых трех графиках показаны спектр входного тестового сигнала с его графическим изображением и фазочастотной характеристикой, на вторых трех графиках показаны спектр сигнала на выходе планера БЛА, и на третьих трех графиках – на выходе БИНС.

Графики и спектры сигналов в соответствующих точках модели канала тангажа при воздействии входного сигнала «Step» показаны на рис. 5.

На рис. 6 отражены эпюры и спектры модели канала тангажа при воздействии сигнала «Step» с расширенной полосой САУ при увеличении K_c .

Таким образом, полученная компьютерная модель в реальной стандартной атмосфере позволяет выбрать оптимальную структуру и параметры САУ БЛА при заданных характеристиках устойчивости и управляемости для конкретного типа самолета. ■

Юрий Гриднев,

ведущий научный сотрудник НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов НАН Беларуси, кандидат технических наук

Юрий Яцына,

директор НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов НАН Беларуси, кандидат технических наук

Артем Русецкий,

младший научный сотрудник НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов НАН Беларуси

Сергей Пручковский,

завотделом НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов НАН Беларуси

SEE http://innosfera.by/2017/02/unmanned_vehicles

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов В.И. Системы автоматического управления летательными аппаратами. – М., 1979.
2. Боднер В.А. Системы управления летательными аппаратами. – М., 1973.
3. Гуськов Ю.П., Зачайнов Г.И. Управление полетом самолетов. – М., 1980.
4. Распопов В.Я. Микросистемы ориентации беспилотных летательных аппаратов. – М., 2011.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИСКРЕТНЫХ ФИЛЬТРОВ КАЛМАНА И МАДЖВИКА

В настоящее время стремительно развиваются беспилотные авиационные комплексы на основе современной микросистемной программно-аппаратной авионики, которая включает в себя бортовые средства беспилотного летательного аппарата, а также наземную аппаратуру управления и связи. Задача повышения точности пространственного управления полетом БЛА связана с оценкой положения планера самолета относительно заданного маршрута. Параметры ориентации, которые определяет бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС), установленная на БЛА, на практике оказываются сильно зашумленными, что создает серьезные проблемы для оценки состояния полета. Поэтому большую важность приобретают различные способы фильтрации сигналов, наиболее популярный из которых – фильтр Калмана [2], получивший широкое распространение в различных областях науки и техники. Однако на практике используются и другие способы фильтрации, в частности предложенный С. Маджвиком [1]. Учитывая важность точного определения ориентации БЛА, проведен сравнительный анализ дискретных фильтров Калмана и Маджвика и представлены результаты компьютерного моделирования по тест-сигналам.

Для использования **фильтра Калмана** в задачах определения параметров ориентации БЛА движение БЛА как динамической системы, согласно рис. 1 [3], описывается уравнением

$$X_{k+1} = F_{k+1, k} X_k + G_{k+1, k} w_k, \quad (1)$$

где X_k – вектор состояния динамической системы; $F_{k+1, k}$ – переходная матрица состояния системы; w_k – вектор возмущения; $G_{k+1, k}$ – матрица возмущения.

Сигнал на выходе измерительной системы описывается выражением

$$Z_{k+1} = H_{k+1} X_{k+1} + v_{k+1}, \quad (2)$$



Юрий Яцына,
директор НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов НАН Беларуси, кандидат технических наук



Юрий Гриднев,
ведущий научный сотрудник НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов НАН Беларуси, кандидат технических наук



Александр Шведко,
ведущий научный сотрудник НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов НАН Беларуси, кандидат физико-математических наук

где Z_k – вектор измерения; H_k – матрица измерения; v_k – вектор ошибки измерения.

Считается, что возмущающая последовательность w_k является гауссовской белой последовательностью с нулевым средним

$$M[w_k] = 0 \quad (3)$$

и корреляционной матрицей

$$M[w_j w_k^T] = Q_k \delta_{jk}. \quad (4)$$

Последовательность ошибок измерения v_k представляет собой гауссовскую белую последовательность, для которой

$$M[v_k] = 0 \quad (5)$$

и

$$M[v_j v_k^T] = R_k \delta_{jk}. \quad (6)$$

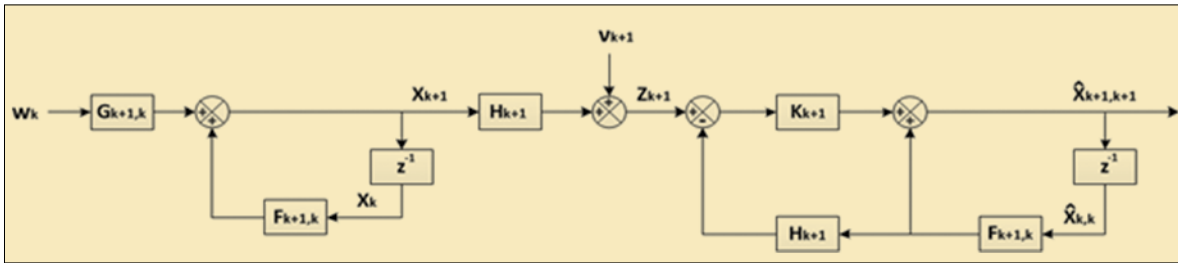


Рис. 1.
Структурная
схема
фильтра Калмана

Случайные процессы w_k и v_k независимы, так что $M[v_j w_k^T] = 0$.

(7)

Оптимальная текущая оценка фильтра Калмана описывается соотношением

$$\hat{X}_{k+1,k+1} = F_{k+1,k} \hat{X}_{k,k} + K_{k+1} (Z_{k+1} - H_{k+1} F_{k+1,k} \hat{X}_{k,k}), \quad (8)$$

где $\hat{X}_{0,0} = 0$, K_{k+1} – матрица передачи фильтра. Матрица K_{k+1} определяется соотношениями

$$K_{k+1} = P_{k+1,k} H_{k+1}^T [H_{k+1} P_{k+1,k} H_{k+1}^T + R_{k+1}]^{-1}, \quad (9)$$

$$P_{k+1,k} = F_{k+1,k} P_{k,k} F_{k+1,k}^T + G_{k+1,k} Q_k G_{k+1,k}^T, \quad (10)$$

$$P_{k+1,k+1} = [E - K_{k+1} H_{k+1}] P_{k+1,k}, \quad (11)$$

где E – единичная матрица, $P_{k+1,k}$ – априорная корреляционная матрица ошибок оценивания, $P_{k+1,k+1}$ – апостериорная корреляционная матрица ошибок оценивания.

Фильтр Маджвика работает с данными инерциальных и магнитных датчиков. Существует в двух вариантах. Первый применим к БИНС с акселерометром и гироскопом. Второй – к БИНС, в которых помимо акселерометра и гироскопа дополнительно присутствует магнитометр. В качестве инструмента для определения ориентации используются кватернионы, позволяющие применять данные акселерометра и магнитометра для устранения погрешности гироскопа. Подробно фильтр Маджвика описан в работе [1]. Он вычисляет кватернион ориентации q_0 путем численного интегрирования расчетной скорости изменения ориентации $\dot{q}_0$. $\dot{q}_0$ определяется следующим образом:

$$\dot{q}_{0,t} = \dot{q}_{\omega,t} - \beta \dot{q}_{\epsilon,t}, \quad (12)$$

где $\dot{q}_{\omega}$ – скорость изменения ориентации

$$\dot{q}_{\omega,t} = \frac{1}{2} q_{0,t-1} \otimes s_{\omega,t}, \quad (13)$$

$$\text{где } s_{\omega} = [0 \ \omega_x \ \omega_y \ \omega_z], \quad (14)$$

$\omega_x, \omega_y, \omega_z$ – компоненты вектора угловой скорости, измеренные датчиками угловых скоростей. β – компенсация ошибки измерения

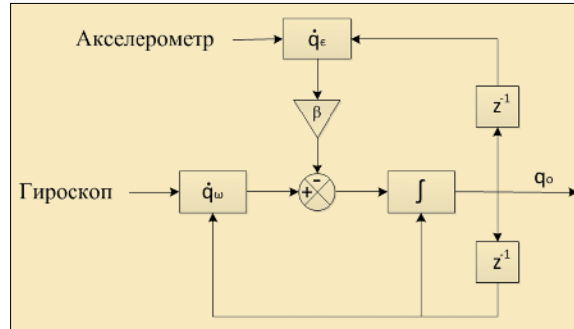


Рис. 2.
Структурная
схема фильтра
Маджвика

скорости изменения ориентации, $\dot{q}_{\epsilon}$ вычисляется на основании измерений акселерометра и магнитометра.

На рис. 2 показана структурная схема фильтра Маджвика для БИНС с акселерометром и гироскопом.

Сравнительный анализ фильтров Калмана и Маджвика для задачи фильтрации сигналов БИНС проводился с помощью программного обеспечения «Matlab Simulink». Общая схема модели показана на рис. 3. Она включает в себя входные тест-сигналы (блок 1), фильтры Калмана (блок 2) и Маджвика (блок 3). Был промоделирован процесс фильтрации сильно зашумленных сигналов датчиков угловых скоростей БИНС, которые являются компонентами вектора угловой скорости БЛА $\omega_x, \omega_y, \omega_z$.

Рис. 3.
Общая схема
модели «Matlab
Simulink» для
сравнительного
анализа
фильтров Калмана
и Маджвика

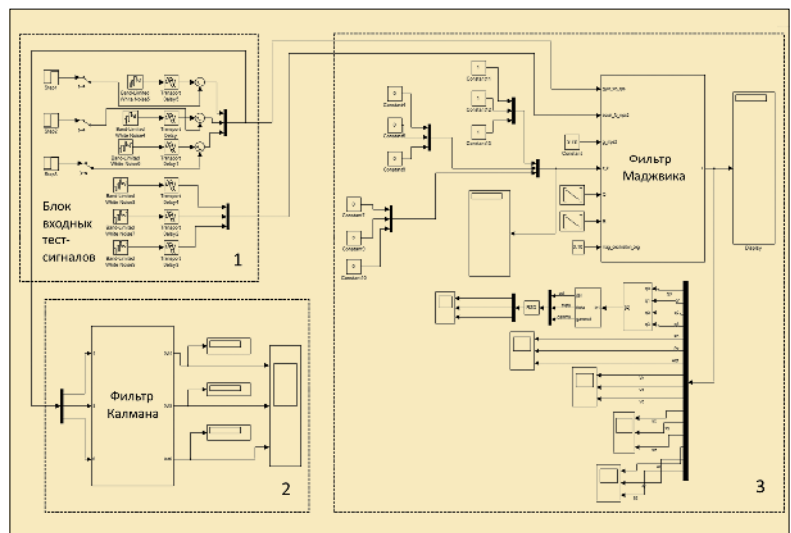


Рис. 4.
Входные сигналы
фильтров Калмана
и Маджвика
для ω_x , ω_y , ω_z

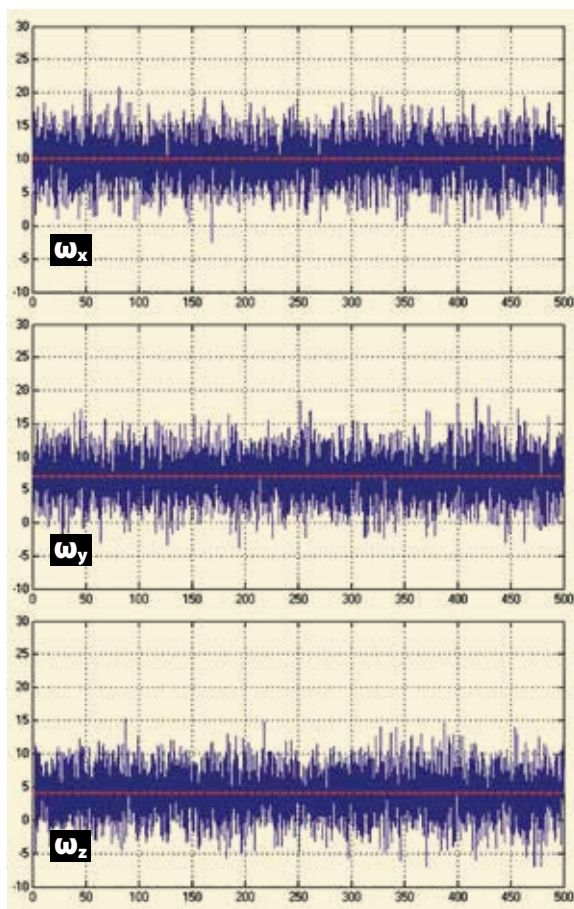


Рис. 5.
Выходные сигналы
фильтра Калмана
для ω_x , ω_y , ω_z

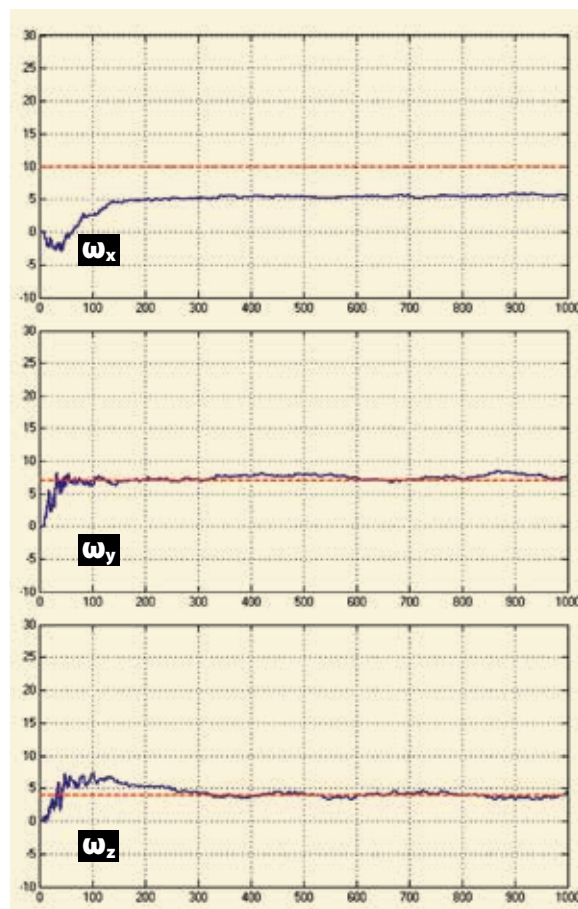
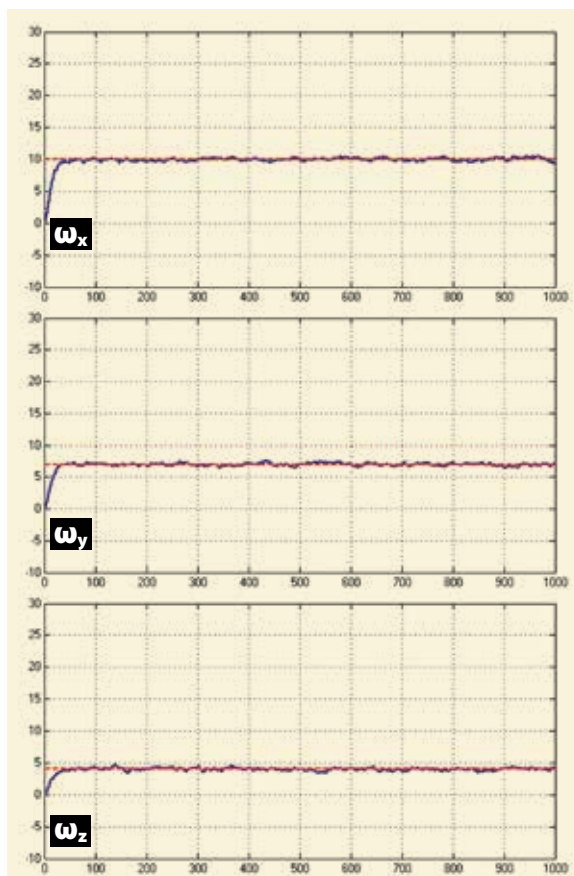


Рис. 6. Выходные сигналы фильтра Маджвика для ω_x , ω_y , ω_z

Формирование зашумленных сигналов ω_x , ω_y , ω_z производилось в блоке входных тест-сигналов модели (рис. 3, блок 1). Их вид показан на рис. 4. Выходные сигналы фильтров Калмана и Маджвика для ω_x , ω_y , ω_z представлены на рис. 5 и 6. Результаты проведенного моделирования показали, что переходной процесс в выходном сигнале фильтра Калмана короче, чем в фильтре Маджвика. Кроме того, ошибка фильтрации для первого значительно меньше, чем для второго. То есть установившиеся значения выходных сигналов для фильтра Калмана гораздо ближе к истинным значениям ω_x , ω_y , ω_z , что хорошо видно на рис. 5 и 6. Можно утверждать, что фильтр Калмана позволяет производить более эффективную фильтрацию сильно зашумленных сигналов. ■

SEE http://innosfera.by/2017/02/Comparative_analysis

ЛИТЕРАТУРА

1. Madgwick S. An efficient orientation filter for inertial and inertial/magnetic sensor arrays // Bristol (UK), 2010.
2. Kalman R.E. A new approach to linear filtering and prediction problems // Journal of Basic Engineering, 1960, N82. P. 35–45.
3. Матвеев В.В., Распопов В.Я. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем. — СПб., 2009.

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ

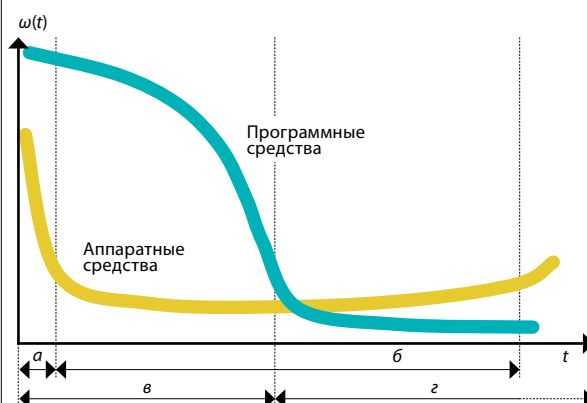
Для успешного развития беспилотных авиационных комплексов важно обеспечить надежность их составных частей. Выделить и обобщить особенности такого процесса позволяют соответствующие результаты анализа создания БАК и технических решений, принимаемых на различных стадиях и этапах их жизненного цикла. В общем случае под обеспечением надежности понимается планирование и осуществление совокупности технических и научно-методических мероприятий, направленных на выполнение необходимых требований по надежности [1].

Обеспечение надежности составных частей БАК исследуется и обосновывается на каждом этапе и соответствующей стадии их жизненного цикла согласно уже разработанным и освоенным подходам и теоретическим концепциям [1–4]. Однако при решении практических задач возникают определенные проблемы, среди которых – доминирование мелкосерийных и единичных (уникальных) изделий, что обуславливает сложность, а порой и невозможность наблюдения устойчивости частот их отказов и, как следствие, принципиальное ограничение применения методов теории вероятностей и математической статистики, что ограничивает получение достоверных оценок показателей надежности как БАК в целом, так и его составных частей.

Дополнительные трудности приносит массовое использование комплектующих изделий зарубежного производства, охватить которые системой управления (менеджмента) качеством предприятия и повлиять на него – невероятно

сложная задача. В связи с этим единственно доступный способ получения фактических значений показателей надежности – метод проб и ошибок в граничных условиях штатной эксплуатации БАК, что связано с высокочастотными испытаниями. Последнее далеко не всегда приемлемо на практике и сопровождается высокой долей риска получения оценок показателей надежности с низким уровнем достоверности.

Процесс обеспечения надежности БАК затрудняется особенностями создания и последующей модернизации таких составных частей, как спецвычислители. Данные особенности, как очередной рассматриваемый аспект обеспечения надежности, проявляются в несбалансированности развития программных и аппаратных средств спецвычислителей, которые служат своеобразным «мозгом» всего комплекса.



a – период приработки аппаратных средств;
 b – период эксплуатации (выработки ресурса) аппаратных средств;
 v – период отладки программных средств;
 z – период эксплуатации программных средств;
 $\omega(t)$ – параметр потока отказов



Юрий Семак,

ученый секретарь НПЦ
 многофункциональных
 беспилотных
 комплексов
 НАН Беларуси,
 кандидат
 технических наук

Рис. 1.
 Соотношение
 безотказности
 (параметра
 потока отказов)
 аппаратных
 и программных
 средств
 спецвычислителей

Напомним особенности такой несбалансированности, связанной с оппозиционным соотношением проявления свойства надежности в программных и аппаратных средствах (рис. 1).

Такая оппозиционность связана, прежде всего, с природой надежности аппаратных и программных средств спецвычислителей. С увеличением наработки БАК безотказность и долговечность программных средств увеличивается, а аппаратных – уменьшается. В этой связи при создании и применении БАК для подтверждения значений показателей надежности, установленных заказчиком, необходимо планировать дополнительный расход ресурса аппаратных средств. При этом обратим внимание на то, что, как правило, финансирование задач обеспечения надежности осуществляется по остаточному принципу. Следовательно, единственным путем увеличения эффективности мероприятий в этой сфере служит использование априорной информации о надежности технических и программных средств как в составе самих образцов БАК, так и их аналогов [3]. Необходимо также упомянуть об еще одном аспекте обеспечения надежности – отсутствии в настоящее время действующей централизованной системы сбора, обработки и распределения объективных данных о надежности изделий. Наличие таких сведений нужно в первую очередь при создании БАК, то есть при их проектировании, разработке и производстве.

В условиях недостаточности первичной и, как следствие, высокой степени неопределенности итоговой информации о надежности, а также действующих ресурсных ограничений мероприятий по обеспечению ее уровня возникает задача разработки модели управления обеспечением надежности БАК. С прагматической точки зрения вполне очевидно, что качественными критериями ее необходимости и достаточности должны быть практическая пригодность (работоспособность) и простота. Поэтому, на наш взгляд, логично представить процесс управления обеспечением надежности БАК вербальной, то есть информационной моделью. Практика показывает, что она отражает типовые технические и организационно-методические мероприятия по обеспечению надежности на соответствующих этапах работ и стадиях разработки, производства, эксплуатации и капитального ремонта БАК. Совокупность конкретных мероприятий составляет суть такого документа, как программа обеспечения надежности, которая в общем случае разрабатывается для каждой стадии жизненного цикла БАК [1, 4].

Классическая задача при создании любой системы управления – синтез ее структуры и обоснование рациональных значений параметров. Первоначально синтезируют схему управления, адекватную множеству функций, которые должна реализовывать система обеспечения надежности БАК путем проведения перечня конкретных мероприятий [1, 2, 5, 7]. Известно, что формулировки закона адекватности в строго научном значении не существует, поэтому для решения задачи синтеза системы управления обеспечением надежности подходят методы, основанные на эвристиках. Их достоинство состоит в том, что они позволяют наиболее полно охватить все процессы управления и анализировать их ход в сжатом масштабе времени. Информационные продукты этой системы управления – требования по надежности, комплекс конкретных мероприятий по ее обеспечению и команды управления (корректирующие действия), регулирующие требования и результаты их выполнения на протяжении всего жизненного цикла БАК.

Итак, система управления обеспечением надежности должна включать четыре замкнутых контура управления – по числу аспектов надежности, обуславливающих ее особенности. Каждый контур представляет собой информационное взаимодействие всех компонентов процесса управления, который интерпретируется как взаимодействие субъекта и объекта управления по информационным каналам прямых и обратных связей. Взаимодействие субъекта и объекта управления осуществляется на каждом из четырех этапов контура управления: постановка цели обеспечения надежности БАК; планирование соответствующих мероприятий и организация их выполнения; мониторинг и контроль признаков эффективности обеспечения надежности; внесение команд управления (корректирующих действий) в случае несоответствия результата цели.

В каждом из контуров на основе проведенного анализа выбираются из типового перечня [7], обосновываются и устанавливаются решающие мероприятия и производится расчет прогнозируемых показателей надежности для нескольких возможных вариантов технико-экономических параметров БАК [2, 3]. Для решения данной задачи необходимая информация для субъектов процесса управления обеспечением надежности передается путем ее циркуляции как внутри соответствующего ему контура управления, так и из одного контура в другой.

Для получения оценок технико-экономических характеристик БАК необходимо задать типовую модель эксплуатации, учитывающую принцип циклического нагружения комплекса. Для этого применим аналитическую модель коэффициента планируемого использования $K_{\text{ПИ}}$.

Рассмотрим ограниченное число возможных состояний БАК. Для оценки $K_{\text{ПИ}}$ необходимо знать время нахождения БАК в каждом из возможных состояний. Это выполнимо, если известны вероятности его нахождения в каждом из них. Потоки заявок на использование, а также отказов и восстановлений его составных частей носят случайный характер. Будем считать их простейшими. Состояния ожидания и работы объединим в состояние использования по назначению. Тогда процесс потребления выходного эффекта БАК можно описать марковской моделью с тремя состояниями и непрерывным временем. Такая аппроксимация применима для любого процесса, если все параметры из прошлого, от которого зависит будущее, включить в настоящее. Способы появления состояний обозначены стрелками.

Составим и решим систему уравнений Колмогорова для размеченного графа модели процесса использования БАК (рис. 2).

$$\begin{cases} \frac{dp_0(t)}{dt} = -(\lambda_{01} + \lambda_{02})p_0 + \lambda_{10}p_1 + \lambda_{20}p_2 \\ \frac{dp_1(t)}{dt} = \lambda_{01}p_0 - (\lambda_{10} + \lambda_{12})p_1 + \lambda_{21}p_2 \\ \frac{dp_2(t)}{dt} = \lambda_{02}p_0 + \lambda_{12}p_1 - (\lambda_{20} + \lambda_{21})p_2 \end{cases}, \quad (1)$$

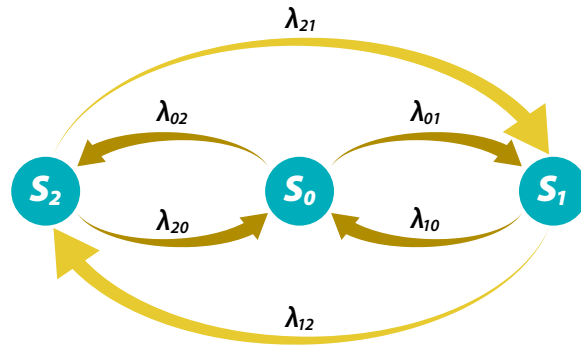
где $p_i(t)$ – вероятность i -го состояния; λ_{ij} – интенсивность потока событий, переводящих БАК из состояния S_i в состояние S_j .

Среднее время нахождения БАК в S_i состоянии численно равно

$$\tilde{T}_i = \int_0^{\infty} p_i(t) dt. \text{ Тогда} \\ K_{\text{П.И}} = \frac{\tilde{T}_0}{\tilde{T}_0 + \tilde{T}_1 + \tilde{T}_2}. \quad (2)$$

Так, проведенный на основе данной модели расчет для БАК типа «Бусел М40» дает значение $K_{\text{П.И}} = 0,9$. При расчете принято, что в состояние S_0 – использование по назначению включено нахождение комплекса в режиме ожидания. Расчет выполнен для условий штатного применения БАК на стадии эксплуатации.

Полученные в каждом контуре модели управления прогнозируемые показатели надежности БАК сравниваются с базовыми, и в случае их



S_0 – использование по назначению;
 S_1 – плановое техническое обслуживание;
 S_2 – восстановление
(способы появления состояний обозначены стрелками)

несоответствия уточняется перечень и содержание решающих мероприятий по обеспечению надежности. Если проводимые уточнения неспособны снять несоответствие, дополнительно варьируются в допустимых пределах технико-экономические характеристики БАК. Путем последовательных итераций добиваются попадания получаемых значений показателей надежности комплекса в допустимую область базовых значений.

Вполне очевидно, что выполнение процедур прогнозирования должно базироваться на информационных технологиях, накапливающих не только первичные, но и обобщенные данные о надежности БАК и ее составных частей.

Формирование баз знаний по обеспечению надежности БАК может осуществляться на основе предложенной вербальной модели управления. Ее отличительная особенность – логически упорядоченное и направленное описание процесса управления обеспечением надежности, позволяющее реализовать постановку задач формализации и разработки алгоритмов с целью его последующей автоматизации.

Таким образом, особенности обеспечения надежности беспилотных авиационных комплексов могут быть качественно исследованы с помощью предложенной вербальной модели управления, позволяющей сформулировать постановки задач на разработку информационных технологий и баз знаний для автоматизации процесса управления обеспечением надежности. Наиболее ценным информационным продуктом системы управления должны стать базы знаний, содержащие востребованные данные в этой области. Для реализации системного подхода предлагается создание и поддержка на протяжении всего жизненного цикла базы с моделями отказов и результатами наблюдений за поведением составных частей БАК в различных условиях и режимах работы.

Рис. 2.
Граф состояний процесса использования БАК

При разработке образцов накопления повреждений в них и изделия в целом необходимо учитывать принцип циклического нагружения. В особую область выделяются отказы программного обеспечения. Сложность взаимосвязи отказов аппаратных и программных средств, ограниченность ресурсов, выделяемых для испытаний на надежность, требуют продолжительного наблюдения за составными частями БАК

в процессе эксплуатации и сопровождения программного продукта разработчиком. Для этого нужно постоянно вести журнал учета неисправностей и контролировать достоверность собираемых сведений.

Нерешенной проблемой остается создание централизованной системы сбора, распределения и реализации информации о надежности беспилотных авиационных комплексов. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Надежность и эффективность в технике: справочник в 10 т. — М., 1986–1990. Т. 1.
2. Надежность технических систем: справочник / Ю. К. Беляев [и др.]; под ред. И. А. Ушакова. — М., 1985.
3. Голиков В. Ф., Прохоренко В. А. Учет априорной информации при оценке надежности. — Мн., 1979.
4. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения: ГОСТ 27.002–1989. — М., 1990.
5. Кузнецов А. П. Основы теории надежности и эксплуатации вооружения: учеб. пособие. — Мн., 1978.
6. Семак Ю. И. Реализация инновационного развития вооружения, военной и специальной техники на базе использования виртуальных компонентов // Вестник воздушно-космической обороны. 2016. № 2 (10), с. 75–86.
7. СРПП ОП. Военная техника. Программы обеспечения надежности. Основные положения. СТБ В 15.206–2012. — Мн., 2012.

SEE <http://innosfera.by/2017/02/reliability>

КОМПЛЕКСНЫЙ ДИНАМИЧЕСКИЙ СТЕНД ДЛЯ НАСТРОЙКИ СИСТЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Комплексный динамический стенд (КДС) в НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов был разработан для качественной настройки пилотажно-навигационных комплексов, гиросtabilизированных видеосистем беспилотных летательных аппаратов и входящих в них датчиков. Возмущающими воздействиями для них являются угловые и поступательные движения летательного аппарата при его полете в атмосфере. В лабораторных условиях проще технически произвести угловое движение, так как не требуется большое физическое пространство для перемещения объектов в стенде. Их конструкции включают в себя 2 или 3 рамки, обеспечивающие степени свободы вращательного движения (рис. 1, 2) [1, 2].



Рис. 1. Трехосевой стенд AC3350–70 производства «ACUTRONIC Switzerland Ltd» (Швейцария – США)

**Александр Щавлев,**

замдиректора НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов НАН Беларуси

**Александр Левадный,**

научный сотрудник НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов НАН Беларуси

Поступательное движение в ограниченном диапазоне можно имитировать с помощью пяти-шестистепенного станда, широко используемого для построения авиационных тренажеров, тренажеров наземной мобильной техники и 5D-кинотеатров виртуальной реальности. В тренажерах наиболее распространена шестистепенная платформа Стюарта, которая кроме имитации углового положения летательного аппарата позволяет пилотам ощущать нормальную, продольную и боковую перегрузку и угловые ускорения по всем трем осям [3, 4]. Ввиду ограниченности хода платформы этот процесс выполняется кратковременно.

Электромеханическую платформу Стюарта имеет комплексный тренажер вертолетов Ми-8 и Ми-17 (рис. 3). Она обеспечивает линейные перемещения вдоль осей земной системы координат – не более 1 м, линейные ускорения – не более $4\text{--}5\text{ м/с}^2$ и угловые – не более $140^\circ/\text{с}^2$.

Разработанный в НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов станд (рис. 4) обладает более высоким диапазоном параметров вращательного движения при отсутствии линейного перемещения. Например, достигается угловая скорость вращения рамок – $180^\circ/\text{с}$, максимальное угловое ускорение – $800^\circ/\text{с}^2$. Такой

диапазон обеспечивает проверку в эксплуатируемых БЛА пилотажно-навигационных комплексов, гиросtabilизированных видеосистем БЛА и МЭМС-датчиков угловой скорости.

Станд обеспечивает:

- движение по программируемым траекториям в угловые положения с заданным законом изменения угловой скорости и ускорения;
- формирование траекторий движения с требуемой стабильностью по скорости для испытаний датчиков угловых скоростей и гармонических колебаний с частотой до 8 Гц;
- синхронную по времени регистрацию задающих параметров, текущих параметров траектории движения и угловых координат, параметров и сигналов полезной нагрузки;
- удобство крепления, юстировки осей и опорных поверхностей полезной нагрузки с осями вращения карданова подвеса.

Опорно-поворотное устройство станда выполнено из алюминиевого профиля и надежно монтируется с помощью фабричных соединительных деталей. Для управления рамками станда используются электрические бесколлекторные серводвигатели фирмы «Harmonic Drive» мощностью до 1 кВт. Они комплектуются высокоточным механическим редуктором, угловым инкрементальным энкодером положения ротора мотора, угловым абсолютным энкодером положения выходного вала. Все эти детали сбалансированы



Рис. 3. Электро-механическая платформа Стюарта обеспечения подвижности



Рис. 2. Двухосевой станд ST2356 с термокамерой производства компании «ACTIDYN SYSTEMES S.A.» (Франция)



Рис. 4. Комплексный динамический станд, разработанный в НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов

по стоимости и обеспечивают высокую точность при работе. Механический редуктор волнового типа не имеет люфта, присущего обычным зубчатым передачам. Его динамическая ошибка типа «гистерезис» находится на уровне 1–3 угловых секунд. В случае использования в электродвигателях механического редуктора с планетарной передачей и при значительном по величине моменте нагрузки существуют зоны нечувствительности редуктора, что приводит к ухудшению точности позиционирования [5]. В такой ситуации для повышения точности требуется усложнение алгоритмов управления стендом, предварительной калибровки и формирования сигналов коррекции [6].

В сочетании с высокой угловой разрешающей способностью абсолютного энкодера электромеханический привод рамки позволяет выставить угловое положение рамки с точностью до 2 угловых минут по отношению к горизонтальной земной плоскости. Угловая разрешающая способность инкрементальных энкодеров обеспечивает относительное перемещение рамок и полезной нагрузки с точностью до 1 угловой секунды. Круговое движение и передачу 20 информационных сигналов целевой нагрузки обеспечивает вращающееся контактное устройство.

Для статической проверки и калибровки акселерометров в пределах ускорения $\pm g$ происходит выставка посадочного столика в определенных угловых положениях. Для контроля чувствительности, смещения нуля акселерометра можно применять способ формирования центробежных [7] и кратковременных тангенциальных ускорений.

Перспективное направление использования стенда – полунатурное моделирование полета БЛА с размещением видеосистемы на подвижных рамках, исследование точности работы автоматических систем стабилизации и сопровождения объектов. ■

SEE http://innosfera.by/2017/02/setting_systems

ЛИТЕРАТУРА

1. Трехосевои стенд вращения и позиционирования AC3350 / Буклет по техническим характеристикам, ACUTRONIC Switzerland Ltd, Bubikon. – Switzerland.
2. Tschirky M., Kaegi M., Zana L. Inertial MEMS Testing New Challenges in Motion Simulation / Acutronic USA Inc. Symposium Gyro Technology. – Germany, 2009.
3. CAE7000 Series is a high-end customized full-flight simulator // cae.com.
4. Александров В.В. Математические задачи динамической имитации полета. – М., 1986.
5. Шавлев А.А., Левадный А.Н. Отчет о патентных исследованиях НИОК(Т)Р «Разработать и внедрить комплексный динамический стенд для настройки и отработки пилотажно-навигационных комплексов (ПНК) и гиросtabilизированных видеосистем БЛА», УДК 531.383+629.735, № ГР 20140915, 2015 г.
6. Захаров А.Г., Самсонович С.Л. Выбор параметров коррекции канала динамического моделирующего стенда // Известия ТулГУ. Технические науки. 2011. С. 42–46.
7. Козлов Д.П. Использование поворотных столов и вибростендов для калибровки микромеханических акселерометров, 2014.



Федор Привалов,

генеральный директор НПЦ по земледелию
НАН Беларуси, член-корреспондент



Альбин Зизико,

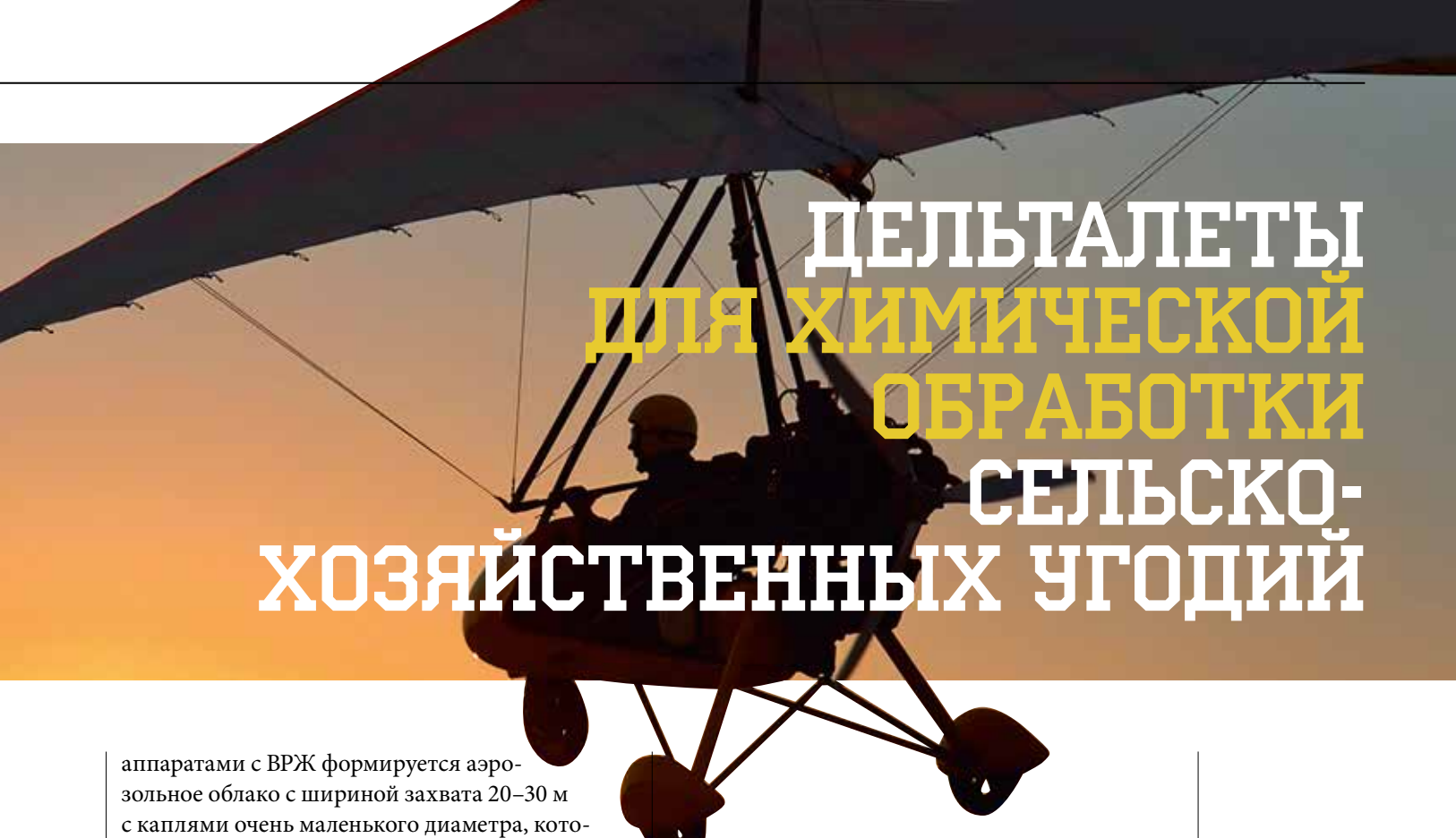
инженер-инспектор по безопасности полетов,
пилот ООО «Стрингфилд»



В настоящее время в области химических обработок сельхозугодий начали применяться сверхлегкие летательные аппараты (СЛА) сельскохозяйственного назначения, особенно класса «дельталет». С помощью данной техники стало возможным сравнительно недорого выполнять авиационно-химические работы (АХР) новым методом ультрамалообъемного опрыскивания (УМО), недоступные малой авиации и наземным опрыскивателям.

Еще в 70-е гг. прошлого столетия Всероссийским институтом фитопатологии было доказано, что обработка пестицидами методом УМО посредством вращающихся распылителей жидкости (ВРЖ) с нормой расхода рабочей жидкости 5 л/га и размером капель менее 150 мкм эффективнее и выгоднее традиционного наземного опрыскивания, что подтвердили и исследования, выполненные в 2015 г. Научной станцией по сахарной свекле НПЦ по земледелию НАН Беларуси при поддержке Института защиты растений (табл. 1).

Высокая эффективность УМО обусловлена тем, что при мелкокапельном ультрамалообъемном опрыскивании сверхлегкими летательными



ДЕЛЬТАЛЕТЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СЕЛЬСКО- ХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

аппаратами с ВРЖ формируется аэрозольное облако с шириной захвата 20–30 м с каплями очень маленького диаметра, которые проникают в кутикулу (надкожицу) растения и лучше усваиваются им. К тому же значительно меньше химического раствора просто стекает на землю, а потребности в доставке воды при этом к обрабатываемому полю по сравнению с обычным опрыскиванием снижаются в 40–60 раз.

По данным Краснодарского института применения авиации в народном хозяйстве [1–3], потери на колее составляют на зерновых 5–7%, на рапсе – 10–12%. В табл. 2 приведены потери урожая на одном гектаре от колее наземной техники в зависимости от урожайности и процентного соотношения потерь.

На рис. 1 показана планируемая польза от системного (последовательно-параллельного) использования авиации (дельталетов) совместно с наземной техникой с целью минимизации потерь от колее. Видно, что величина чистой прибыли от реализации проекта по минимизации потерь на колее тем больше, чем меньше разница в затратах на наземное опрыскивание

по сравнению с авиационным. И если они будут соразмерными, то сельхозпроизводитель получит стопроцентную прибавку к урожаю от исключения потерь на колее (табл. 2).

Снизить затраты на авиационное опрыскивание до уровня наземного можно путем применения сравнительно недорогой, но эффективной авиационной техники сельскохозяйственного назначения, а именно СЛА класса «дельталет». При этом необходимо правильно организовать совместную деятельность «сельхозпроизводитель – авиация», суть которой заключается в наличии у сельхозпроизводителя собственного дельталета с экипажем (летчик, техник).

УМО может выполняться двумя классами СЛА: самолетами и дельталетами (рис. 2). По данным Всесоюзного научно-исследовательского института применения авиации в народном хозяйстве гражданской авиации Министерства транспорта РФ и Краснодарского института применения авиации в народном хозяйстве, по критерию «эффективность–стоимость» на АХР методом УМО вторые превосходят первые более чем в 1,4 раза [1], что подтвердила практика их применения. Это объясняется особенностями эксплуатации разных классов авиационной техники. Например, если для хранения всего лишь одного самолета требуется полноценный ангар, то для двух дельталетов достаточно одного стандартного гаража.

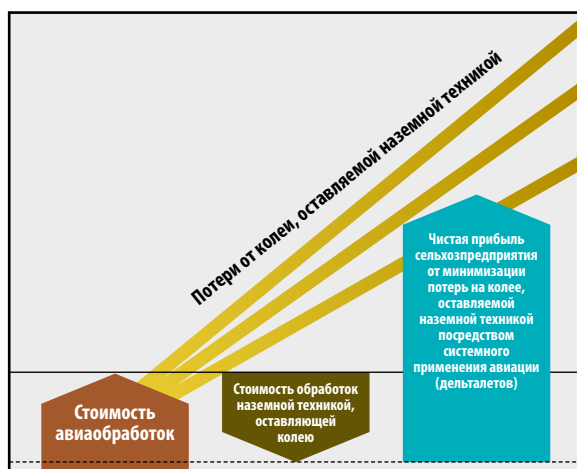
Вариант	Тioфанат-метил	Эпокси-коназол
Наземный способ опрыскивания (200 л/га)	2,28	0,78
Авиационный методом УМО (5 л/га)	3,1	1,43
Соотношение содержания действующего вещества в ботве: авиа-УМО/наземный	1,36	1,83

Таблица 1. Содержание действующих веществ фунгицида «Страж КС» в ботве сахарной свеклы, мг/кг

Параметр (Характер потери)	Урожайность (ц/га)														Потери (%)
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80		
Потери урожая от колеи (кг/га)	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	5% (зерновые)	
	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	6% (зерновые)	
	140	175	210	245	280	315	350	385	420	455	490	525	560	7% (зерновые)	
	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	10% (рапс)	
	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	840	900	960	12% (рапс)	
Потери на зерновых (0,125 долл./га)	13	16	19	22	25	28	31	34	38	41	44	47	50	5% (зерновые)	
	15	19	23	26	30	34	38	41	45	49	53	56	60	6% (зерновые)	
	18	22	26	31	35	39	44	48	53	57	61	66	70	7% (зерновые)	
Потери на зерновых (0,15 долл./га)	15	19	23	26	30	34	38	41	45	49	53	56	60	5% (зерновые)	
	18	23	27	32	36	41	45	50	54	59	63	68	72	6% (зерновые)	
	21	26	32	37	42	47	53	58	63	68	74	79	84	7% (зерновые)	
Потери на рапсе (0,3 долл./кг)	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	–	–	–	10% (рапс)	
	72	90	108	126	144	162	180	198	216	234	–	–	–	12% (рапс)	
Потери на рапсе (0,4 долл./кг)	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	–	–	–	10% (рапс)	
	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312	–	–	–	12% (рапс)	

Таблица 2. Потери урожая на колее от наземной техники на одном гектаре

Рис. 1.
Графическая иллюстрация прогнозируемой пользы от системного использования авиации (дельталетов) совместно с наземной техникой с целью минимизации потерь на колее от наземной техники



При перебазировании на значительные расстояния из одного района выполнения АХР в другой дельталет может перевозиться на автомобильном прицепе или просто в сцепке с легковым автомобилем (рис. 3).

Время подготовки дельталета к транспортировке наземным способом в сцепке с легковым автомобилем составляет 30–40 мин. А экипаж самолета должен осуществить перелет, на что дополнительно тратится дорогостоящий ресурс авиационной техники. Необходимо отметить и то, что дельталет предпочтительнее с точки зрения безопасности и комфортности применения на АХР.



Все это в совокупности приводит к снижению стоимости обработок посредством дельталетной авиационной техники и при правильной организации взаимодействия становится соразмерным со стоимостью работ наземной техникой в южных регионах России и на Украине, где длина полей составляет 3–5 км и более.

В Беларуси с небольшими площадями и сложной конфигурацией контуров полей преимущества в выполнении АХР методом УМО с помощью сверхмалой авиации и дельталетов по сравнению с наземной техникой не очевидны и требуют соответствующего практического подтверждения. В этой связи планируется выполнение в течение не менее 3 лет проекта «Интенсификация растениеводства посредством комплексного последовательно-параллельного применения авиации и наземной техники», в котором основная ставка делается на дельталеты.

В ходе проекта на близко расположенных двух группах полей достаточной площадью с разным видом возделываемых культур будет проводиться на одной группе комплексная АХР методом УМО с помощью дельталетов, а на другой – только с помощью наземной техники. Ежегодно результаты будут сравниваться.

Спектр сельскохозяйственных работ методом УМО может быть следующим:

- внесение глифосатов по парам, по кустарникам и лесным массивам, по рапсу, кукурузе и другим культурам;
- прополка (за исключением гороха, свеклы и капусты);
- борьба с падалицей, болезнями и вредителями;
- внесение микроудобрений;
- внесение химических препаратов от полегания зерновых;
- противоклещевая обработка;

Рис. 2.
Выполнение АХР методом УМО посредством сверхлегкой авиации класса «самолет» украинского производства Х-32 (А) и класса «дельталет» российского производства МД-50С (Б)

- десикация рапса, подсолнечника, кукурузы, гороха и других культур;
- клейка рапса;
- различные виды обработки садов;
- чистка водоемов и каналов от камыша, аира;
- обработка водоемов и водоканалов в рыбных хозяйствах;
- внесение трихограммы;
- мониторинг сельхозугодий;
- охрана площадных объектов;
- поиск пропавшего крупного рогатого скота.

Кроме того, на некоторых культурах АХР методом УМО наиболее рациональны, а иногда просто незаменимы и широко используются в мировой практике (горох, подсолнечник, кукуруза, рапс).

С помощью дельталетов можно выполнять все работы по внесению химических препаратов за исключением подкормки растений с большими нормами расхода. Если подкормку (обработку) большими объемами произвести без колеи, оставляемой традиционной наземной техникой, используя наземные опрыскиватели типа «Роса», «Туман» и (или) малую авиацию (вертолеты К-26, Ми-2; самолеты АН-2), то в остальном цикле химических обработок посредством дельталетов можно было бы оценить конечную эффективность и прибавку к урожаю на величину потерь от этой колеи на второй группе полей, обрабатываемых наземной техникой.

Если российский опыт эффективности применения СЛА для проведения АХР подтвердится в Беларуси, то прогнозная добавка к урожаю только на одной культуре – рапсе, извлекаемая от применения дельталетной авиационной техники при практической реализации проекта «Интенсификация растениеводства посредством системного применения авиации и наземных



технических средств», в масштабах от сельхозпредприятия и до страны в целом может быть такой, как показано в табл. 3.

Прогнозируемая прибыль растениеводства на рапсе представлена в табл. 4 и 5. Из таблиц видно, что при подтверждении полученных в России значений эффективности применения СЛА для проведения АХР в Беларуси и при хорошем урожае сельхозпредприятие только на одной культуре – рапсе, засеянном на площади 300–500 га, за один сезон может окупить дельталет (стоимость которого в зависимости от комплектации составляет около 60 тыс. долл.). Если учесть, что с его помощью обрабатываются и другие культуры, при правильной организации авиационно-химических работ на всех площадях дельталет становится не просто суперокупаемым, но и высокоприбыльным техническим средством.

В масштабах же всей нашей страны практическая реализация проекта только на рапсе позволит получить прогнозируемую чистую прибыль в размере 30–40 млн долл.

Как уже отмечалось, некоторые культуры обработать наземной техникой просто не представляется возможным. Например, десикация подсолнечника в России и в Украине выполняется исключительно методом ультрамаломасштабного опрыскивания посредством сверхлегкой авиации. Если рассматривать возделывание этой культуры в Беларуси, то без

Рис. 3. Возможные варианты транспортировки дельталета наземным способом: на автомобильном прицепе (а) или в сцепке с легковым автомобилем (б)

Таблица 3. Прогнозируемая добавка к урожаю рапса в тоннах за счет минимизации потерь на колее, в зависимости от урожайности и площади обрабатываемых сельхозугодий

Площадь под культурой	Сельхозпредприятие			Район		Область		Страна	
	100 га	500 га	800 га	1000 га	5000 га	60000 га	140000 га	300000 га	500000 га
Урожайность (ц/га)	Прогнозируемая добавка к урожаю (т) от практической реализации проекта при потерях на колее 10%/12%								
20	20/24	100/120	160/192	200/240	1 000/1 200	12 000/14 400	28 000/33 600	60 000/72 000	100 000/120 000
25	25/30	125/150	200/240	250/300	1250/1500	15 000/18 000	35 000/42 000	75 000/90 000	125 000/150 000
30	30/36	150/180	240/288	300/360	1 500/1 800	18 000/21 600	42 000/50 400	90 000/108 000	150 000/180 000
35	35/42	175/210	280/336	350/420	1 750/2 100	21 000/25 200	49 000/58 800	105 000/126 000	175 000/210 000
40	40/48	200/240	320/384	400/480	2 000/2 400	24 000/28 800	56 000/67 200	120 000/144 000	200 000/240 000
45	45/54	225/270	360/432	450/540	2 250/2 700	27 000/32 400	63 000/75 600	135 000/162 000	225 000/270 000
50	50/60	250/300	400/480	500/600	2 500/3 000	30 000/36 000	70 000/84 000	150 000/180 000	250 000/300 000
55	55/66	275/330	440/528	550/660	2 750/3 300	33 000/39 600	77 000/92 400	165 000/198 000	275 000/330 000
60	60/72	300/360	480/576	600/720	–	–	–	–	–

Площадь под культурой	Сельхозпредприятие			Район		Область		Страна	
	100 га	500 га	800 га	1000 га	5000 га	60000 га	140000 га	300000 га	500000 га
Урожайность (ц/га)	Прогнозируемая чистая прибыль (долл.) от практической реализации проекта при потерях на колее 10%/12%								
20	6 000/7 200	30 000/36 000	48 000/57 600	60 000/72 000	300 000/360 000	3 600 000/4 320 000	8 400 000/10 080 000	18 000 000/21 600 000	30 000 000/36 000 000
25	7 500/9 000	37 500/45 000	60 000/72 000	75 000/90 000	375 000/450 000	4 500 000/5 400 000	10 500 000/12 600 000	22 500 000/27 000 000	37 500 000/45 000 000
30	9 000/10 800	45 000/54 000	72 000/86 400	90 000/108 000	450 000/540 000	5 400 000/6 480 000	12 600 000/15 120 000	27 000 000/32 400 000	45 000 000/54 000 000
35	10 500/12 600	52 500/63 000	84 000/100 800	105 000/126 000	525 000/630 000	6 300 000/7 560 000	14 700 000/17 640 000	31 500 000/37 800 000	52 500 000/63 000 000
40	12 000/14 400	60 000/72 000	96 000/115 200	120 000/144 000	600 000/720 000	7 200 000/8 640 000	16 800 000/20 160 000	36 000 000/43 200 000	60 000 000/72 000 000
45	13 500/16 200	67 500/81 000	108 000/129 600	135 000/162 000	575 000/810 000	8 100 000/9 720 000	18 900 000/22 680 000	40 500 000/48 600 000	67 500 000/81 000 000
50	15 000/18 000	75 000/90 000	120 000/144 000	150 000/180 000	650 000/900 000	9 000 000/10 800 000	21 000 000/25 200 000	45 000 000/54 000 000	75 000 000/90 000 000
55	16 500/19 800	82 500/99 000	132 000/158 400	165 000/198 000	725 000/990 000	9 900 000/11 880 000	23 100 000/27 720 000	49 500 000/59 400 000	82 500 000/99 000 000
60	18 000/21 600	90 000/108 000	144 000/172 800	180 000/216 000	–	–	–	–	–

Таблица 4. Прогнозируемая прибыль, извлекаемая от практической реализации проекта с применением дельталетной авиационной техники на рапсе при цене 300 долл. за тонну

Площадь под культурой	Сельхозпредприятие			Район		Область		Страна	
	100 га	500 га	800 га	1000 га	5000 га	60000 га	140000 га	300000 га	500000 га
Урожайность (ц/га)	Прогнозируемая чистая прибыль (долл.) от практической реализации проекта при потерях на колее 10%/12%								
20	8000/9600	40000/48000	64000/76800	80000/96000	400000/480000	4800000/5760000	11200000/13440000	24000000/28800000	40000000/48000000
25	10000/12000	50000/60000	80000/96000	100000/120000	500000/600000	6000000/7200000	14000000/16800000	30000000/36000000	50000000/60000000
30	12000/12960	60000/72000	96000/115200	120000/144000	600000/720000	7200000/8640000	16800000/20160000	36000000/43200000	60000000/72000000
35	14000/16800	70000/84000	112000/134400	140000/168000	700000/840000	8400000/10080000	19600000/23520000	42000000/50400000	70000000/84000000
40	16000/19200	80000/96000	128000/153600	160000/192000	800000/960000	9600000/11520000	22400000/26880000	48000000/57600000	80000000/96000000
45	18000/21600	90000/108000	144000/172800	180000/216000	900000/1080000	10800000/12960000	25200000/30240000	54000000/64800000	90000000/108000000
50	20000/24000	100000/120000	160000/192000	200000/240000	1000000/1200000	12000000/14400000	28000000/33600000	60000000/72000000	100000000/120000000
55	22000/26400	110000/132000	176000/211200	220000/264000	1100000/1320000	13200000/15840000	30800000/36960000	66000000/79200000	110000000/132000000
60	24000/28800	120000/144000	192000/230400	240000/288000	–	–	–	–	–

Таблица 5. Прогнозируемая прибыль, извлекаемая от применения дельталетной авиационной техники на рапсе при цене 400 долл. за тонну

преувеличения можно утверждать, что выполнить эту задачу у нас невозможно. Одна из причин – отсутствие у сельхозпроизводителя гарантий по вызреванию подсолнечника и возможные огромные потери, связанные с хранением семян до переработки. Даже небольшие очаги гниения с большой влажностью превращают весь объем семян в непригодный для использования.

Дать гарантию своевременной подготовки к уборке подсолнечника может дельталетная авиация посредством своевременной десикации или внесения глифосатов. Наземным опрыскивателям эта работа практически недоступна. Малая авиация значительно дороже и менее эффективна. Практика применения дельталетов при выполнении десикации подсолнечника в России и Украине показала, что расход дорогостоящего десиканта «Реглон», «Реглон-Супер» при нормах внесения всего химического раствора 3 л/га (метод УМО) по сравнению

с обычными АХР с нормами расхода химического раствора 50–100 л снижается на 25–50%, что еще больше увеличивает экономию сельхозпроизводителя при возделывании такой важной и значимой культуры, как подсолнечник. Со всей ответственностью можно утверждать, что применение дельталетов могло бы способствовать в том числе и нашей независимости от зарубежного производителя такого важного продукта питания как подсолнечное масло. Выход сельского хозяйства на максимально высокие конкурентные урожаи возможен только при помощи системного применения авиации и наземной техники. ■

SEE http://innosfera.by/2017/02/chemical_treatments

ЛИТЕРАТУРА

1. Россикин А. Н. Современное состояние авиации в сельском хозяйстве России и перспективы ее развития // Авиация общего назначения. 1998, № 9, С. 12–14.
2. Россикин А. Н. Или ПАНХ или пропал // Авиация общего назначения. 1998, № 10, С. 4–9.
3. Полухин А. П. Малая авиация в сельском хозяйстве: дорого, но выгодно // Аграрное обозрение. 2011, № 1. С. 20–23.

Формирование экономики знаний – императив стратегической перспективы Беларуси



Сергей Дедков,
замдиректора по научной работе
Центра системного анализа
и стратегических
исследований НАН Беларуси,
кандидат экономических наук, доцент



Владимир Турко,
научный сотрудник Центра
системного анализа
и стратегических исследований
НАН Беларуси

В период до 2030 г. Беларусь может столкнуться с рядом внешних и внутренних вызовов и угроз. К внешним можно отнести такие, как обострение конкурентной борьбы между глобальными транснациональными корпорациями и усиление политизации торгово-экономических отношений, возможная экспансия западного капитала и НАТО в Украину, переключение внимания России на решение этих проблем и снижение ее возможностей по экономической поддержке союзников по ЕАЭС, драматический для экономик многих стран переход к новым технологическим укладам.

Нереализованные
идеи –
это безответ-
ственность.

Тед Левитт





Основные сложности внутреннего характера – демографическая ситуация (старение населения, сокращение числа людей в трудоспособном возрасте и др.), тенденции к снижению конкурентоспособности белорусской продукции и падение эффективности производства, изменение условий конкуренции в связи с формированием Евразийского экономического союза и предстоящим вхождением в ВТО и др. (табл. 1). Эти условия потребуют существенного наращивания эффективности использования имеющихся конкурентных преимуществ Беларуси, а также формирования новых факторов экономического развития.

Обоснование необходимости структурных изменений

В 2017–2018 гг. ожидается начало нового подъема мировой экономики после системного кризиса, вызванного сменой действующего (пятого) технологического уклада. В 2018–2040 гг., по мнению экспертов, ключевую роль в повышении конкурентоспособности будут играть технологии шестого технологического уклада – NBICS (nano, bio,

info, cogno, socio). В нашей стране они только зарождаются, для их развития нужна государственная поддержка. Насущные структурные изменения требуют политической воли и много времени, ограниченность ресурсов обуславливает необходимость заранее определиться с приоритетами. В табл. 1 представлен анализ элементов действующей системы управления, которые обеспечили «выживание» страны в переходный период и последующие значительные достижения, но сегодня уже сдерживают прогресс.

Стратегия новой стадии социально-экономического развития должна соответствовать мировым тенденциям с учетом отечественной специфики. В последние 20–30 лет конкуренция ведется на основе создания принципиально новых товаров и услуг. Многие белорусские производители пока не готовы к такой конкуренции. Следует учесть, что к 2030 г. большая часть населения будет обладать иным экономическим менталитетом: оно не будет иметь опыта работы в плановом хозяйстве, основанном на использовании административного регулирования; развитие Интернета расширит границы новых форм занятости, без выезда из страны.

Среди государственных приоритетов важнейшее место, на наш взгляд, должны занимать следующие:

- развитие человеческого капитала и культуры;
- ставка на науку и совершенствование национальной инновационной системы;
- модернизация и интеллектуализация действующих производств с целью повышения производительности труда, энергоэффективности, фондо- и материалоотдачи;
- организация производств VI технологического уклада (нано-, био-, ИТ-технологии, космос, атомная энергетика и др.);
- формирование единого научно-инновационного пространства в рамках ЕАЭС;
- раскрепощение предпринимательства и активизация государственно-частного партнерства;
- стимулирование инновационного развития регионов и территорий, рост их хозяйственной самостоятельности и ответственности;
- расширение транспортно-логистических сетей.

Надо подчеркнуть, что во многих программных документах, принятых в Беларуси, изложено немало правильных идей, предложений и направлений работы. Но реальные экономические результаты позволяют утверждать, что их реализация сталкивается с некоторыми системными препятствиями.

Таблица 1.
Анализ действующей системы управления

Что достигнуто	Какими методами	Почему нужна корректировка методов
Республика Беларусь состоялась как суверенное государство	Сформированы правовая база, политическая система и «вертикаль» власти	Интенсивность интеграционных процессов требует гармонизации законодательства и государственных структур со странами-партнерами и укрепления многовекторности политики
Не допущена ликвидация большинства экономических субъектов и предотвращена безработица	Сохранение высокой доли собственности, государственный патернализм, поддержка слабых госпредприятий, высокая доля централизации ВВП в бюджете	Снижение эффективности экономики, избыточная занятость, дефицит трудовых ресурсов, превалирование административных методов
Высокие темпы роста экономики в 1995–2008 гг.	Экстенсивная мобилизация ресурсов, государственная инвестиционная и кредитная поддержка экономики	Макроэкономические дисбалансы, высокая инфляция, снижение темпов роста ВВП, низкий уровень производительности труда
Решена проблема продовольственной безопасности, созданы экспортные фонды продовольствия	Государственные программы возрождения и развития села, большие государственные инвестиции и кредиты в АПК	Экономика и экспорт АПК недостаточно эффективны, необходимость их самофинансирования, создания в АПК крупных интегрированных структур с замкнутым циклом производства, переработки и сбыта продукции
Обеспечена социальная стабильность, не допущено экономическое и социальное расслоение общества	Государственное регулирование системы оплаты труда, поддержка малоимущих слоев населения	Снижение эффективности материальных стимулов труда; несоответствие между ростом оплаты и производительностью труда
Сохранен и получил развитие научный и научно-технический потенциал	Сохранение программно-целевых методов управления и финансирования научной сферы	Невостребованность научных результатов экономикой. Необходимость перехода к экономике знаний, укрепления научно-технологической безопасности

Продукция видов деятельности	Перераспределение продукции (КИУФП) в разрезе видов деятельности
Электроэнергия и теплоэнергия	687633,8842
Продукты нефтяной промышленности	-4644097,326
Продукты газовой промышленности	-3083068,651
Уголь	-26370,72804
Горючие сланцы и торф	-20435,71107
Черные металлы	-2542718,487
Цветные металлы	-320870,6989
Химическая и нефтехимическая промышленность	-2294223,038
Машины и оборудование, продукты металлообработки	3124324,675
Продукты лесной промышленности	-672435,5184
Строительные материалы	-1828833,754
Продукты легкой промышленности	402686,633
Продукты пищевой промышленности	3110642,331
Прочие промышленные продукты	-334734,1898
Продукция строительства	4524595,976
Сельхозпродукты	-652497,2047
Продукты лесного хозяйства	-18339,02994
Услуги транспорта	1559528,807
Услуги связи	33360,77432
Торгово-посреднические услуги	1614776,949
Услуги геологии	18428,76921
Информационно-вычислительное обслуживание	-49507,38943
Продукты прочих видов деятельности	-23084,85631
Услуги ЖКХ	525081,3325
Услуги здравоохранения	714936,7893
Услуги образования	503403,6203
Услуги культуры и искусства	92877,91214
Услуги науки и научного обслуживания	-213088,0822
Финансовое посредничество и страхование	-571690,5577
Услуги управления и обороны	322675,0033
Услуги общественных объединений	61041,7653

Таблица 2.
Диспропорции
многоотрасле-
вого комплекса
(ожидаемое
состояние),
2016 г., млн руб.
(неденомини-
рованных)

Главная проблема Беларуси на сегодняшний день – отраслевая структура экономики.

Институционально она меняется не в лучшую сторону – за счет увеличения числа финансовых посредников (Банк развития) между источниками инвестиций и реальным сектором. Высокая доля материал- и энергоемких производств, низкий уровень инновационной активности порождают отставание в производительности труда, эффективности производства, и в конечном счете – падение конкурентоспособности продукции. Последнее является причиной роста запасов на складах, отрицательного торгового баланса, хронической инфляции, ухудшения финансового состояния предприятий и, главное, отсутствия средств на реструктуризацию экономики. Казалось бы, круг замыкается. Разорвать его могут только новые знания о скрытых резервах экономики.

Научный прогноз социально-экономического развития до 2030 г.

С целью определения внутреннего потенциала инновационной хозяйственной деятельности Центром системного анализа и стратегических исследований совместно с Институтом

экономики НАН Беларуси и другими научными учреждениями страны была предпринята попытка разработать научный прогноз социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 г.

В качестве основных были избраны следующие принципиальные подходы (аксиомы).

- В условиях высокой динамики современных рынков невозможно спрогнозировать конъюнктуру каждого товара в рамках всех видов экономической деятельности. Это требует ежедневных, «рутинных», точечных решений и является прерогативой заинтересованных в этом предприятий, компаний, холдингов, работающих на своих рынках.
- Практически в каждой отрасли (виде деятельности) имеется свой, положительный или отрицательный, дисбаланс спроса и предложения на ее продукцию и, соответственно, различное сальдо денежных потоков. Определить эти дисбалансы – значит найти внутренние источники реструктуризации (табл. 2).
- В условиях диспропорций в структуре экономики невозможно ждать, пока рыночные силы выправят перекосы, перенаправят капитал в наиболее эффективные отрасли. Нужна целевая промышленная политика.





- **Внутренние источники могут быть найдены не только в пространстве (путем перераспределения средств из одних сфер в другие), но и во времени (закон экономики – это циклическое развитие: накопление средств в определенном периоде и их использование в другом).**
- **В условиях открытой экономики необходимо учитывать намерения и прогнозы основных торговых партнеров.**
- **Размер внешнего долга и состояние золотовалютных резервов исключают внешние заимствования как ресурса реструктуризации.**
- **Определив отрасли-доноры и отрасли-реципиенты, нельзя «делать резкие движения» по изменению отраслевой структуры, необходима плавная трансформация с учетом социальных последствий.**
- **Стратегия поддержки точек роста, даже высокотехнологичных производств, может оказаться менее эффективной, чем оптимизация распределения инвестиционных ресурсов между всеми отраслями экономики. Поэтому политика формирования отраслей-лидеров должна быть подчинена задачам системной модернизации индустриального базиса.**

Прогноз исходит из необходимости изменить структуру экономики в направлении наукоемких производств и услуг; поменять модели управления, разработав новые стимулы для менеджмента и новую концепцию роли государства в экономике; создать новые факторы инвестиционной привлекательности, установив гарантии прав собственности, повысив качество человеческого капитала и эффективность государственного администрирования и др.

Предполагается реализация прогноза в три этапа, соответствующих трем пятилетним периодам.

1 ЭТАП (2016–2020 гг.)

Создание платформы для новой экономики:

- подготовка экономико-организационной основы для достижения сбалансированности и самодостаточности большинства отраслей экономики, ухода от перекрестного субсидирования, предотвращения роста остатков на складах, снижения инфляции;
- начало комплексной структурной и технологической модернизации экономики путем осуществления «инвестиционного маневра» – отказа от систематической поддержки нерентабельных предприятий и некупаемых инвестиций;
- создание базы для развития новых высокотехнологичных производств и высококвалифицированного персонала для них;

- формирование комплекса институциональных условий в целях повышения восприимчивости бизнеса и государственной экономики к инновациям;
- развитие инновационной системы, ее гармонизация с аналогичными системами в государствах ЕАЭС;
- вхождение в рейтинг глобальной конкурентоспособности.

2 ЭТАП (2021–2025 гг.)

Наращивание компетенций:

- создание институциональных условий для развития по областям обновленной специализации научно-технической и производственной сферы, наращивание производств V и VI технологических укладов;
- ускорение экономического роста на основе внутренних ресурсов, полученных за счет мультипликативного эффекта от перераспределения инвестиционных потоков;
- ключевые направления инвестирования (государственного и частного) – наука, образование, медицина и культура в целях формирования «креативного класса» как основы общества знаний;
- формирование комплекса устойчивых ключевых компетенций в белорусской экономике;
- опережающее развитие сферы услуг;
- вхождение страны в топ-25 по Индексу глобальной конкурентоспособности

3 ЭТАП (2026–2030 гг.)

Поддержание лидерства:

- развитие национальной экономики на основе производств V и VI технологических укладов;
- выход на передовые позиции по отдельным научно-техническим направлениям, подключение к группе стран-лидеров по ряду критических технологий;
- рост наукоемкости ВВП до 3%;
- вхождение Беларуси в число государств экономического авангарда по индексам глобальной конкурентоспособности и человеческого развития.

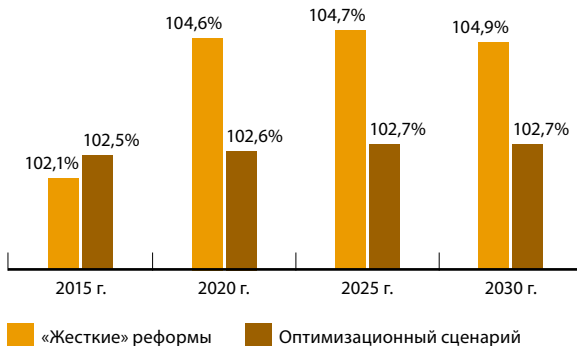


Рис. 1. Прогнозируемый дополнительный рост ВВП при «жестком» и «мягком» (оптимизационном) сценариях развития экономики, %

Чтобы определить возможные источники ресурсов для достижения поставленных целей, была построена модель, которая позволяет устранять недостатки в формировании структуры межотраслевого баланса (отсутствие связей между реальным и финансовыми секторами экономики), и проведены расчеты показателей ВВП и доходов населения в увязке с межсекторальными балансами спроса и предложения на период 2014–2030 гг. Предусмотрен итеративный процесс оптимизации, в котором каждая итерация предполагает последовательную реализацию задачи сбалансированности развития экономики. Наиболее ответственным моментом в процессе использования данной модели является разработка сценария изменения годовых объемов межотраслевых поставок продукции, обусловленных принимаемыми хозяйственными решениями.

Были рассмотрены три сценария развития:

- **пассивный** – реформы не проводятся или тормозятся, сохраняются сложившаяся специализация производства и существующие дисбалансы по отраслям;
- **«жесткой» реформы** – объем перераспределяемых межотраслевых инвестиционно-финансовых потоков до 10%;
- **«мягкой» (оптимизационной) реформы** с учетом социальных последствий (по критериям доходов населения и безработицы) – объем перераспределяемых межотраслевых инвестиционно-финансовых потоков до 5%.

Расчеты показали, что устранение дисбалансов по «жесткому» сценарию даст наиболее существенный рост ВВП (рис. 1, 2): в среднем за год (только за счет оптимизации структуры) – 4,06%, а по «мягкому» варианту – 2,6%. При этом общий экономический эффект – прирост ВВП в результате реструктуризации в действующих ценах к 2030 г. составит соответственно 9,6 млрд руб. и 5,2 млрд руб. Однако при «жестких» реформах основным донором структурной перестройки будут выступать домашние хозяйства, что недопустимо в рамках социально ориентированной экономики. «Мягкий» сценарий предполагает увеличение доходов населения на уровне не меньшем, чем общий рост ВВП, поэтому именно этот (оптимизационный) путь развития был принят в качестве целевого.

Предложена последовательность действий, которая приведет к оздоровлению экономики Беларуси. Важным отличием этой «дорожной карты» является выбор первых трех шагов (этапов), поскольку выяснилось, что политика высоких процентных ставок есть некий «финансовый» налог, ведущий к стерилизации средств (капитала).

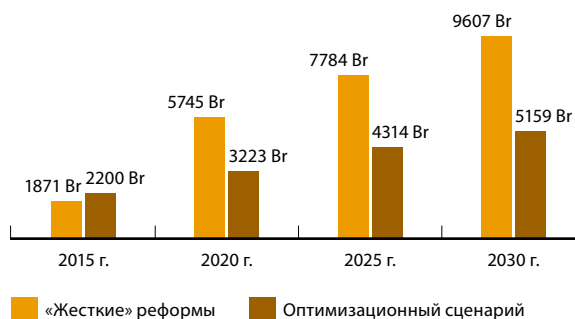


Рис. 2. Прогнозируемый экономический эффект при «жестком» и «мягком» (оптимизационном) сценариях развития экономики, млн руб.

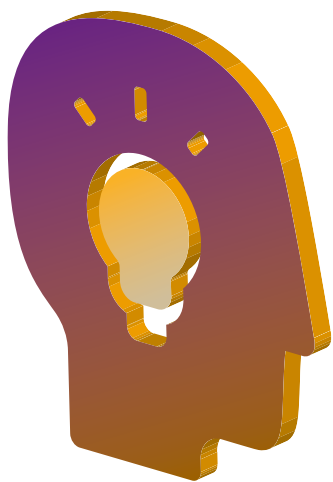
Итак, первый шаг – выбор предельно низкой (с учетом угрозы «бегства в доллар») процентной ставки с учетом того, что не рост цен ведет к ее росту, а наоборот.

Вторым шагом является выбор системы развития реального сектора. Затратная система предусматривает постоянный номинальный рост экономики в рамках ограниченных ресурсов, что приводит к нарастанию структурных диспропорций по причине непереворотливости «перестройки экономики» на удовлетворение внутреннего и внешнего спроса. «Силовой» подход к перераспределению финансовых и, следовательно, товарных потоков между экономическими блоками, как показали расчеты, дает интегральный эффект за счет снижения структурных диспропорций.

Полученные средства направляются на реновацию, модернизацию и импортозамещение. Этот (третий) шаг очень ответственный с точки зрения формирования и реализации денежно-кредитной политики. Возможен сценарий, при котором интегральный эффект будет направлен на повышение заработной платы. Избыточная масса денег на руках у населения вызовет спрос на иностранную валюту для покупки импортной продукции. Вследствие этого Нацбанк будет вынужден пойти на повышение процентной ставки, чем вызовет структурные дисбалансы в финансовом секторе. Рост заработной платы должен соответствовать доле замещения импорта в ВВП. Выполнение данного этапа обусловлено последовательностью предыдущих.

Избавление от структурных диспропорций в реальном секторе способствует разгрузке запасов готовой продукции на складах, активизации процессов импортозамещения на пространстве Евразийского экономического союза и достижению положительного внешнеторгового сальдо. ■





КОМПЕТЕНЦИИ участников проектного управления инновационной деятельностью

Резюме. Проанализирована международная практика определения полномочий участников проектного управления инновационной деятельностью, выявлены проблемы ее осуществления в Республике Беларусь и предложено формирование системы оценки компетентности руководителей проектов на примере анализа ситуации в строительной отрасли.

Ключевые слова: проектное управление, качество управления, инновационная деятельность, компетенции руководителей проектов, критерии профессиональной успешности, проектная команда.



Анатолий Сорокин,

доцент кафедры государственного строительства и управления Академии управления при Президенте Республики Беларусь, кандидат экономических наук

Актуальность развития методов проектного управления инновационной деятельностью организаций обусловлена в первую очередь высокой скоростью изменения технологий, являющейся конкурентным преимуществом и приводящей к сокращению жизненного цикла продуктов. Чтобы выживать в этих условиях, организация должна не только постоянно иметь на подходе новинки, но и успевать выводить их на рынок раньше конкурентов – в сфере высоких технологий даже полугодовое опоздание приводит к потере до трети потенциального дохода. Стремительный рост знаний, зачастую на стыке различных сфер научнотехнической деятельности, также требует профессиональной координации. Ужесточается глобальная конкуренция по качеству во всех сферах, включая инновации и управление ими.

По данным исследования Standish Group [8], только 16% проектов укладывается в сроки и бюджеты; расходы превышаются в среднем на 188%, время выполнения – на 222%; цели и содержание только 61% из них остаются неизменными. Причины неудач: неизмеримость показателей, высокие риски и трудности, разрозненность компонентов, несоответствие необходимых условий, неразвитость коммуникаций, недооценка сложности поставленных задач, низкий уровень владения

методами проектного управления, нечеткость ролей и ответственности, отсутствие взаимного доверия и поддержки руководителей работ и т.д.

Главный источник проблем – человеческий фактор, точнее, уровень профессионализма. Многие руководители проектов слабо представляют или вообще не знают, какими компетенциями они должны обладать, что такое проектная команда и чем она отличается от подразделения организации.

Компетенции руководителей по управлению проектами

Проектное управление инновационной деятельностью предполагает использование принципов и методов управления проектами для решения различных специализированных задач и необходимость осуществления частых кардинальных преобразований по переходу от функционального мышления руководителей и исполнителей, ведущего к ограниченности восприятия проблем и уходу от ответственности за конечные результаты всего дела, к инновационному и креативному мышлению и поведению, когда проектирование, маркетинг, производство, реализация – элементы одного процесса, которые служат главной цели, выполняющей запросы потребителей.

Руководитель проекта – это главная фигура в ходе реализации новации. Его полномочия [7]: формирование работоспособного и целеустремленного коллектива, креативной проектной команды; оценка эффективности и осуществимости проекта; выбор участников (инвесторов, проектировщиков, подрядчиков); оформление договорных отношений; организация выполнения проектной подготовки (определение задач, участие в составлении всех планов, графиков работ и расчет бюджета); контроль за ходом составления проектно-сметной документации, за качеством выполнения текущих работ; участие в сдаче проекта в эксплуатацию и анализ его функционирования.

Руководитель должен иметь хорошую специальную подготовку, развитые деловые качества, современное экономическое мышление, уметь взаимодействовать с людьми, поскольку координирует деятельность различных исполнителей и организаций от замысла до реализации всех задач.

При подборе состава своей команды заинтересованный в успехе руководитель проекта должен выявить творческие способности и количественные и качественные достижения работников (публикации, патенты и т.д.). Однако имеющаяся информация о потенциальном сотруднике относится к его прошлым достижениям, по ней сложно судить о соответствии кандидата решению будущих задач, нетрадиционных проблем, выдвижению идей и их реализации. Следует воспользоваться системой тестов, конкурсным отбором и т.д. Необходимо определить критерии профессиональной успешности с выделением наиболее значимых свойств в динамике, умений и навыков в обучении и переориентации, а также индивидуально-психологических характеристик кандидатов (широта связей с миром, их структура, степень иерархичности, способности и характер индивида и пр.).

На основе обобщения опыта ведущих организаций по управлению проектами в различных отраслях (Институт управления проектами США, Британский институт стандартов, Международное объединение по разработке стандартов управления проектами, Японская ассоциация управления проектами, Международная ассоциация по управлению проектами и др.) издан Международный стандарт по управлению проектами – ISO 21500:2012 «Guidance on project management» [5]. В нем сформулированы требования к составу

и уровню владения компетенциями участников проектной деятельности организации, включая руководителей, выделены роли сотрудников офисов и т.д.

Компетентность – это знания, умения и опыт в определенной сфере, необходимые для эффективного выполнения своих обязанностей. Это продемонстрированные (определенные оценкой или фактическими результатами проекта) способности применять собственные знания и навыки для выполнения функций проектной роли [4]:

■ **технические компетенции** – контроль и мониторинг проекта; интеграция в систему и управление содержанием; управление всеми участниками проекта, включая проектную команду; управление коммуникациями; инициация, планирование, закрытие проекта; управление бюджетом, закупками, сроками, изменениями, качеством, рисками;

■ **поведенческие** – обеспечение эффективности, осуществление лидерства, умение обучения, управление развитием, переговоры, профессионализм, управление конфликтами, этика;

■ **контекстуальные** – связанные с особенностями управления проектами в рамках организации и внешнего окружения.

При этом в ISO сформулированы только общие границы для разработки модели компетенций участников проектной деятельности без детализации по группам.

В России Национальной ассоциацией управления проектами «СОВНЕТ» подготовлен соответствующий стандарт для сертификации российских специалистов [6] и программа обучения [9]. В ней выделены 55 элементов компетенций по управлению проектами, программами и портфелями проектов:

■ **техническая компетентность**: заинтересованные стороны, требования и цели проекта; риски и возможности, качество, организационная структура проекта; командная работа, разрешение проблем, замысел и итоговый продукт; время и фазы жизненного цикла, ресурсы, стоимость и финансы, закупки и контракты, изменения, контроль и отчетность, информация и документация, коммуникация, инициация, закрытие проекта;

■ **поведенческая компетентность**: лидерство, вовлеченность и мотивация, самоконтроль, уверенность в себе, разрядка, открытость, творчество, ориентация на результат, продуктивность, согласование, переговоры, конфликты и кризисы, надежность, понимание ценностей, этика;

■ **контекстуальная компетентность**: ориентация на проект, программу, портфель проектов, их





осуществление, постоянная организация, бизнес и предпринимательская деятельность, системы, продукты и технология, управление персоналом, здоровье, безопасность, охрана труда и окружающей среды, финансы, юридические аспекты проекта.

Система сертификации профессионалов

Для оценки компетенций используется четырехуровневая система сертификации по стандартам IPMA (International Project Management Association, Международная ассоциация управления проектами), модель 4-L-C:

УРОВЕНЬ

Сертифицированный директор проектов должен иметь не менее пяти лет специального опыта, из которых три года – в качестве руководителя портфелей проектов и/или программ и два года – управления проектами; разрабатывает и внедряет правила, описания процессов, методические положения, руководства и инструкции по управлению проектами.

Кандидат должен продемонстрировать умелое применение элементов компетентности в координации работ по управлению программой и/или портфелем проектов: непосредственно руководил такими процессами и/или возглавлял работу менеджеров проектов; осуществлял внедрение элементов компетентности, или других равнозначных методологий, или инструментов управления в проектах или программах; внес вклад в развитие руководства проектами, публикуя статьи, выступая с научными докладами о накопленном опыте или о новых концептуальных разработках.

УРОВЕНЬ

Сертифицированный управляющий проектами должен иметь пятилетний опыт работы в управлении, из которых три года – в качестве менеджера сложных проектов; должен проявить способности в управлении такими проектами, отвечать за все элементы компетентности, осуществлять функции руководителя, возглавляя большую команду, уметь использовать соответствующие процессы, методы и инструменты проектного менеджмента.

Кандидат должен продемонстрировать успешное применение элементов

компетентности в условиях комплексных проектов, иметь опыт руководства работой менеджеров проекта.

УРОВЕНЬ

Сертифицированный профессионал по управлению проектами должен иметь трехлетний опыт работы в управлении проектами; быть способен руководить проектом ограниченной сложности и/или подпроектом одного из сложных проектов в объеме всех элементов компетентности; использует простые процессы, методы и инструменты проектного менеджмента.

Кандидат должен продемонстрировать успешное применение элементов компетентности в проектных ситуациях ограниченной сложности. Допустимо, если он работал под чьим-то началом.

УРОВЕНЬ

Сертифицированному специалисту по управлению проектами опыт работы в управлении проектами не обязателен, но может давать преимущества; важны знания по всем элементам компетентности проектного управления и умение применять их на практике, способность работать в качестве специалиста в отдельных направлениях реализации проекта, в составе проектной команды или команды управления проектом. При сертификации оцениваются только знания по элементам компетентности посредством письменного экзамена.

Оценка компетентности по всем элементам базируется на утвержденных требованиях сертификационной системы. О знаниях и опыте можно судить по резюме, письменному экзамену, в процессе работы под наблюдением ассессора, по отчету о выполненном проекте и в процессе интервьюирования. Принимаются во внимание отзывы трех специалистов, всесторонне характеризующих кандидата и знающих его практические навыки, определенный уровень компетентности. Эти сведения могут оказать содействие в принятии окончательного решения. Весьма эффективно рассмотрение конкретных ситуаций: претендента просят обрисовать положение из представленного им отчета по проекту и выделить задачу, стоявшую перед ним. Он рассказывает о проведенных действиях и характеризует полученный результат.

Разрабатываемый белорусский аналог стандарта ISO 21500:2012 должен обеспечить единое описание универсальных принципов и процедур



проектного управления; стимулирование обмена знаниями между проектами и организациями для повышения качества и результативности реализации планов; единую терминологию; гибкость при формировании проектной команды; возможность участия в международных проектах.

Особое внимание уделяется повышению качества и результативности управления при реализации проектов различной сложности и продолжительности, независимо от вида продукции или используемого процесса, а также по применению «процессного подхода».

Наибольшее развитие в данном вопросе достигнуто в строительной отрасли. Так, в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь № 26 от 14.01.2014 г. [1], работник может быть назначен именно руководителем (управляющим) проекта только при наличии аттестата, подтверждающего его квалификацию, выдаваемого в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь, уполномоченной им организацией. Реализация данного Указа обеспечивается разработкой нормативно-правовой базы, регламентирующей вопросы аттестации руководителей [2–4], включая практику сертификации участников проектов в соответствии с требованиями российских ГОСТ и программ «СОВНЕТ» [5–7, 9].

Основанием для выдачи аттестата являются результаты квалификационного экзамена, который может проходить в одной из трех компьютерных форм: тестирования, тестирования и собеседования, тестирования и практической части.

Для руководителей проектов в строительстве, экономике, управлении экзамен проводится только в форме компьютерного тестирования, что эффективно при рассмотрении профессиональных знаний и навыков, однако не позволяет в полной мере оценить поведенческие компетентности: лидерство, мотивацию, творчество, ориентацию на результат, продуктивность, коммуникативные навыки, этику. Между тем данные характеристики очень важны и не случайно включены в число функций (компетентности) руководителя проекта [3], так как являются неотъемлемой частью работ по организации реализации проекта, координации взаимодействия всех его участников, доходящих до нескольких тысяч [7].

Отмеченный негативный момент в некоторой степени нивелируется постановлением [4], в котором определены критерии допуска к сдаче квалификационного экзамена для руководителей проекта, а именно: наличие высшего

образования по установленному перечню специальностей; стаж работы не менее пяти лет в строительстве по виду профессиональной деятельности и/или на руководящих должностях.

Однозначно выстраивать взаимосвязь между этими критериями, умением применять имеющиеся знания на практике и поведенческими компетентностями не представляется обоснованным: специалист может «просидеть» и более пяти лет на одном месте, хорошо освоить теорию, успешно пройти сертификацию, но на практике проявить себя не лучшим образом. Не случайно при сдаче экзамена на право управления транспортным средством экзамен проводится в форме компьютерного тестирования на проверку теоретических знаний и практического экзамена по вождению, причем в несколько этапов.

Нормативно-правовая база Республики Беларусь пока регламентирует вопросы аттестации руководителей проектов только для строительной сферы. Очевидна необходимость формирования системы оценки компетентности управляющих проектами независимо от отраслевой принадлежности с учетом персональных качеств, организаторских навыков, практического опыта применения знаний на основе международных стандартов и подходов. Сертификат руководителя проекта должен отражать наличие не только хорошей теоретической подготовки, но и практического опыта эффективного инновационного управления. ■

SEE http://innosfera.by/2017/02/innovative_activity

ЛИТЕРАТУРА

1. О мерах по совершенствованию строительной деятельности: Указ Президента Республики Беларусь от 14.01.2014 № 26 // Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь. 17.01.2014, 1/14755. <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31400026&p1=1>
2. О некоторых вопросах аттестации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, руководителей, специалистов организаций и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность в области строительства: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 21.03.2014 № 252 // Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь. 27.03.2014, 5/386011 // http://www.pravo.by/upload/docs/op/C21400252_1395867600.pdf.
3. Об установлении перечня функций заказчика, застройщика, руководителя (управляющего) проекта по ведению, реконструкции, капитальному ремонту, реставрации и благоустройству объекта строительства и утверждению инструкции о порядке деятельности заказчика, застройщика, руководителя (управляющего) проекта: Постановление Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 04.02.2014 № 4 // Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь. 09.05.2014, 8/28639 // <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21428639&p1=1>.
4. О некоторых вопросах аттестации руководителей, специалистов организаций и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность в области архитектурной, градостроительной, строительной деятельности, выполнение работ по обследованию зданий и сооружений: Постановление Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 26.03.2014 № 15 // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. 03.05.2014, 8/28635 // <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21428635&p1=1>.
5. ISO 21500:2012. Руководство по менеджменту проектирования ТК/ПК: ISO/TC258. — Проектный комитет ISO/PC236, 2012.
6. ГОСТ Р ИСО 21500—2014. Руководство по проектному менеджменту. 26.11.2014. — М., 2014.
7. Сорокин А.П. Проектное управление инновационной деятельностью: пособие. — Мн., 2015.
8. Тукель И.Л., Сурина А.В., Кульгин Н.Б. Управление инновационными проектами: учебник. — СПб., 2011.
9. Управление проектами: Основы профессиональных знаний, Национальные требования к компетентности специалистов / под науч. ред. В.И. Воробьева. — М., 2011.

Телекоммуникационные технологии в ПЕДИАТРИИ



УДК 654.15.025.8:[616-053.2+378.046.4]

Резюме. Проанализирован опыт и перспективы использования информационно-телекоммуникационных технологий в медицине, в частности в педиатрии, описаны формы их реализации. Сформулированы основные показания к онлайн-телеконсультациям для врачей-педиатров центральных районных больниц. Показано, что с точки зрения суммарной стоимости лечения такие консультации являются ресурсосберегающими. Их образовательный потенциал может быть использован для повышения квалификации специалистов организаций здравоохранения.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, телемедицина, онлайн-телеконсультация, педиатрия, повышение квалификации специалистов.



Владимир Жерносок,

заведующий кафедрой поликлинической педиатрии
Белорусской медицинской академии
последипломного образования,
доктор медицинских наук, профессор



Татьяна Дюбкова,

доцент кафедры экологии человека
факультета социокультурных коммуникаций
Белорусского государственного университета,
кандидат медицинских наук, доцент



Алексей Почкайло,

доцент кафедры поликлинической педиатрии
Белорусской медицинской академии
последипломного образования,
кандидат медицинских наук, доцент

Телемедицина – метод предоставления медицинских услуг населению, проживающему в труднодоступных и территориально удаленных от организаций здравоохранения регионах, реализуемый на основе разработки и повсеместного внедрения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [1]. По данным ВОЗ, именно расстояние является критическим фактором, обуславливающим необходимость обмена официальной медицинской информацией между специалистами с помощью ИКТ [2].

К числу потенциальных достоинств телемедицинских технологий отнесены оперативное оказание высококвалифицированной

медицинской помощи, которая не могла быть оказана ранее в столь краткие сроки из-за территориальной удаленности субъекта; расширение доступа пациентов к медицинским услугам, увеличение их объема и улучшение качества независимо от места жительства; повышение квалификации специалистов, то есть реализация модели непрерывного профессионального образования; контроль программ скрининга (рак молочной железы, рак шейки матки и др.); сокращение прямых и косвенных затрат на лечение [3].

Недостатки телемедицины: вмешательство во взаимоотношения между лечащим врачом и пациентом, а также между специалистами, осуществляющими лечебно-диагностический процесс; возможность утечки персональной конфиденциальной информации в случае несанкционированного проникновения в информационные сети; организационные трудности и бюрократические издержки.

Основные формы реализации телекоммуникационных технологий в медицине:

■ телемедицинская консультация (ТМК) – предоставление данных о пациенте для уточнения диагноза, выбора тактики лечения, получения квалифицированного заключения по результатам инструментального, лабораторного, функционального и иных методов исследования. Медицинская информация включает текстовые, графические данные, аудио-, видео-, фотоматериалы, визуальные приложения. Различают несколько видов телеконсультаций: в режиме реального времени (синхронная, диалоговая, онлайн, видеоконференция); отсроченная (асинхронная, офлайн); комбинированная [4, 5];

- телемониторинг (телеметрия) – продолжительное наблюдение и контроль над функциональными параметрами организма пациентов, находящихся вне стационаров, посредством специальных средств регистрации и трансляции жизненно важных показателей. Расширяется доступ к высококвалифицированной медицинской помощи пациентам с хроническими заболеваниями (сахарный диабет, артериальная гипертензия, хроническая дыхательная недостаточность, почечная недостаточность и др.) [3, 6, 7].
- телемедицинское (виртуальное) совещание (консилиум, симпозиум) – объединяет передачу аудио- и видеосигнала и создает эффект личного присутствия всех участников удаленного совещания в одном помещении, обеспечивает пользователям возможность перехода на качественно новый уровень общения и совместной работы, упрощает взаимопонимание, ускоряет скорость принятия организационно-управленческих решений, положительно влияет на результаты деятельности.
- телемедицинское обучение (теленаставничество) – обмен информацией между профильным клиническим или научно-практическим центром, кафедрой учреждения медицинского образования и потребителем. Включает видеолекции, семинары (вебинары) и другие дистанционные медицинские мероприятия просветительского, образовательного и научного характера.

Консультации на расстоянии имеют наибольший потенциал экономической эффективности из всех направлений применения телемедицины. Они особенно актуальны в отношении социально значимых и труднодифференцируемых заболеваний, диагностика, лечение и прогноз которых представляют существенные трудности и нередко сопровождаются ошибками [8–12].

При онлайн-телеконсультации обмен медицинской информацией осуществляется при помощи средств видеоконференцсвязи в режиме реального времени. Ее достоинства – оперативность, возможность быстро получить дополнительную информацию или уточнить ее в диалоговом режиме. Но синхронные телеконсультации не столь широко распространены в связи с относительной дороговизной технологии (оборудование, эксплуатация высокоскоростных каналов связи, специальные средства коммуникаций), а также с необходимостью согласования организационных вопросов.

При офлайн-телеконсультации медицинские данные о пациенте (текстовые, графические, визуальные приложения, например электрокардиограмма, ультразвуковое изображение, оцифрованная рентгенограмма) пересылаются в виде файлов различных форматов по электронной почте либо размещаются на сервере. После ознакомления

с ними и принятия соответствующего решения (уточнение диагноза, выбор тактики лечения) телеконсультант высылает медицинское заключение таким же способом. Эта услуга относительно недорогая и технически доступная. Основным ее недостаток – отсроченность во времени между направлением сведений о пациенте и получением заключения специалиста. Иногда возникают также сложности при передаче больших массивов информации (видеофрагменты операций и др.).

Наиболее востребованы в сложных клинических случаях (трудности диагностики, развитие осложнений, неэффективность лечения) комбинированные ТМК. Они осуществляются в два этапа: предварительно подготовленная информация о пациенте пересылается консультанту по электронной почте для ознакомления, затем в онлайн-режиме проходит обсуждение клинической ситуации.

По некоторым данным, около 80% традиционных очных консультаций могут быть успешно заменены на телемедицинские, от 20 до 40% из них требуют режима реального времени [13]. Однако авторитетные ученые, имеющие практический опыт ТМК по поводу неврологических и сердечно-сосудистых заболеваний, отмечают, что удаленное аудиовизуальное онлайн-общение врачей и пациента имеет существенные преимущества по сравнению с отсроченными консультациями [14]. Кроме возможности непосредственного опроса и осмотра пациента, оперативной помощи лечащему врачу в проведении некоторых процедур обследования и интерпретации результатов, немаловажно психологическое воздействие на пациента авторитетного специалиста.

Телемедицина в Беларуси

Единая телемедицинская система Республики Беларусь имеет иерархическую структуру оказания медицинских услуг. Она включает районный (городской), областной и республиканский уровни. При необходимости между ними устанавливаются прямые связи, например район – республика.

Республиканский уровень объединяет Республиканский телемедицинский центр, созданный на базе РНПЦ медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения, с сетью головных профильных организаций здравоохранения: РНПЦ «Кардиология», РНПЦ неврологии и нейрохирургии, РНПЦ травматологии и ортопедии, РНПЦ «Мать и дитя», РНПЦ детской онкологии,

гематологии и иммунологии, Республиканским центром опухолей щитовидной железы и др. [15].

В 2010 г. вступил в строй очередной сегмент республиканской системы, объединивший телемедицинские серверы, автоматизированные рабочие места врачей-диагностов и лечащих врачей и телемедицинские кабинеты в организациях здравоохранения всех уровней в районах Брестской, Гомельской и Могилевской областей, наиболее пострадавших в результате чернобыльской катастрофы. Созданы технические возможности для сеансов видеоконференцсвязи и дистанционного консультирования по результатам рентгенологических, ультразвуковых и цитологических исследований. Такие центры (кабинеты) успешно функционируют в учреждениях здравоохранения Гомельской, Витебской и Гродненской областей. В Минской области реализован проект по внедрению телеконсультаций по флюорографии на базе областной клинической больницы, противотуберкулезного диспансера и четырех центральных районных больниц. В столице успешно развивается система телемедицинских консультаций по маммографии на базе Минского онкодиспансера и четырех городских поликлиник. Создана инфраструктура для отсроченных ТМК специалистов Республиканского центра опухолей щитовидной железы, функционирующего на базе Минского онкодиспансера, по результатам цитологических и ультразвуковых исследований узловой патологии щитовидной железы и пересылаемых из РНПЦ радиационной медицины и экологии человека Гомеля. В течение 2010–2011 гг. разрабатывался и внедрялся комплекс телеконсультаций в режиме реального времени для пациентов с неврологическими заболеваниями. Успешно применяются технологии передачи, надежного хранения и дистанционного консультирования электрокардиограмм (телеЭКГ). Расширяются профильные подсети, такие как рентгенология/флюорография/томография, морфология, онкология, пульмонология и др.

Онлайн-телеконсультации пациентов детского возраста в Беларуси

Для врачей-педиатров сеансы ТМК в режиме реального времени осуществляются с конца 2015 г.

Клинической базой кафедры поликлинической педиатрии БелМАПО является Минская областная детская клиническая больница (ОДКБ). Кафедра успешно решает задачи обеспечения отечественного и зарубежного (клиническая ординатура) здравоохранения врачебными

кадрами требуемой квалификации и специалистами высокого уровня профессиональной компетентности в различных областях педиатрии. На базе ОДКБ функционируют Республиканский центр аллергологии детского возраста (руководитель В.Ф. Жерносек), Республиканский центр детского остеопороза (руководитель А.С. Почкайло). Кафедра оснащена техническими средствами видеоконференцсвязи.

Анализ показаний к синхронным телемедицинским консультациям, сформулированных врачами-педиатрами центральных районных больниц для телеконсультанта, позволил систематизировать их по группам:

- уточнение диагноза или установление его пациенту с труднодифференцируемым заболеванием;
- выбор тактики лечения пациента с хронической прогрессирующей патологией легких при обострении на фоне острой респираторной вирусной инфекции;
- коррекция объема ступенчатой базисной терапии хронического аллергического заболевания при контролируемом течении;
- определение объема и характера дополнительных инструментальных и лабораторных методов исследования при редко встречающейся в детском возрасте патологии;
- необходимость рекомендаций высококвалифицированного специалиста по тактике ведения пациента с комплексом наследственных аномалий, задержкой физического и нервно-психического развития;
- уточнение программы пошаговой индивидуальной диетотерапии для детей грудного возраста с atopическим дерматитом, ассоциированным с пищевой аллергией, и рекомендации по дополнительному обследованию.

Опыт свидетельствует о том, что удаленные ТМК зачастую позволяют избежать непреднамеренных ошибочных суждений и действий врачебного персонала районных и участковых больниц, связанных с диагностикой редко встречающихся или труднодифференцируемых заболеваний.

Примеры телеконсультаций

Сложный клинический случай неустановленной патологии тазобедренных суставов у подростка был представлен для телеконсультации в связи с неясным диагнозом и, соответственно, отсутствием адекватного лечения и положительной динамики.

Тщательно собранный анамнез болезни, уточняющие вопросы консультанта в процессе онлайн-собеседования с лечащим врачом, данные клинической картины в сочетании с результатами рентгенографии тазобедренных суставов и лабораторных методов

исследования позволили исключить ряд сходных по проявлениям заболеваний, в том числе системных, и установить предварительный диагноз – «рассекающий остеохондрит тазобедренных суставов (ювенильная форма)». Эта патология относительно редко встречается в педиатрической практике, что объясняет трудности первичной диагностики. При правильном своевременно начатом лечении в большинстве случаев в подростковом возрасте заболевание имеет благоприятный прогноз. Поздняя диагностика способствует возникновению осложнений и вызывает прогрессирование патологического процесса с последующим развитием деформирующего артроза, сопровождающегося болевым синдромом и значительным ограничением функции пораженного сустава.

Телеконсультантом обоснована необходимость дополнительных методов исследования (артроскопия, магнитно-резонансная томография) для установления стадии болезни и оценки состояния суставного хряща, субхондральной кости и других структур сустава с целью решения вопроса о консервативном лечении или хирургическом вмешательстве. Акцентировано внимание на роли разгрузки суставов и ограничении повседневной двигательной активности для предупреждения прогрессирования болезни. Достигнута договоренность о целесообразности перевода пациента для дальнейшего обследования и лечения в Минскую ОДКБ.

Квалифицированные рекомендации по коррекции проводимой терапии – наиболее востребованное показание для ТМК в режиме реального времени. Определенные затруднения у специалистов одной из районных больниц возникли при необходимости изменения дозы глюкокортикостероида у 11-летней девочки с идиопатическим фиброзирующим альвеолитом в стадии обострения, спровоцированного острой респираторной вирусной инфекцией. Это первичное хроническое прогрессирующее заболевание легких, требующее длительной (9–12 месяцев) контролирующей терапии глюкокортикостероидными гормонами. Они рекомендуются в течение первых месяцев лечения в более высокой дозе с последующим снижением ее до минимальной поддерживающей. Актуальность проблемы обусловлена, с одной стороны, ухудшением течения основного заболевания на фоне присоединившейся вирусной инфекции с прогрессивным развитием легочно-сердечной недостаточности при несвоевременной коррекции лечения, а с другой, – риском развития побочных

реакций и осложнений лекарственной терапии на фоне увеличения дозы гормона. В процессе онлайн-телеконсультации врачи районной больницы получили подробные рекомендации по объему и характеру контролирующей терапии идиопатического фиброзирующего альвеолита в стадии обострения.

Онлайн-телеконсультация по тактике снижения дозы базисной противовоспалительной терапии. В соответствии с международными и отечественными согласительными документами, ступенчатый подход к лечению всех форм персистирующей бронхиальной астмы у детей предусматривает возможность уменьшения объема базисной противовоспалительной терапии ингаляционными глюкокортикостероидами после достижения контроля над заболеванием. Корректировать лечение рекомендуется каждые 3 месяца, чтобы осторожно переходить «на ступень вниз». Важно учитывать особенности течения болезни у конкретного пациента, то есть «лечить не болезнь, а больного». Чаше трудности возникают у некоторых врачей районного звена здравоохранения при лечении астмы у пациентов раннего возраста (первых трех лет жизни). Подтверждением этому служит клинический случай, представленный для очередной онлайн-телеконсультации врачами Дзержинской ЦРБ. Они получили подробные профессиональные рекомендации по тактике снижения дозы небулизированного флутиказона пропионата и перехода на поддерживающую терапию.

Экономическая оценка телемедицинских технологий

В процессе обмена медицинской информацией о пациенте телеконсультант не только оказывает оперативную помощь в выборе оптимального режима фармакотерапии или коррекции назначенного врачом лечения, но и осуществляет одновременно экспертную оценку действий специалиста районной больницы. Уменьшение числа ошибочных диагнозов и нерационально подобранных схем терапии способствует значительному сокращению прямых (медицинских и немедицинских) и косвенных затрат на лечение.

Своевременное установление диагноза и правильное лечение позволяют сократить расходы на содержание пациента в лечебном учреждении, стоимость профессиональных медицинских услуг, лабораторных и инструментальных методов исследования, лекарственных

препаратов и другие издержки, понесенные системой здравоохранения. Необходимо учитывать также не прямые затраты, связанные с потерей пациентом трудоспособности и уходом за ним. Принимая во внимание суммарную стоимость лечения, внедрение телемедицинских технологий следует признавать рентабельными инвестициями в здравоохранение.

Медицинская эффективность ТМК подтверждается сокращением сроков лечения, улучшением прогноза болезни и уменьшением риска осложнений благодаря своевременной диагностике и рациональному лечению.

Социальная эффективность удаленных консультаций заключается прежде всего в реализации конституционного права любого гражданина страны на общедоступную высококвалифицированную медицинскую помощь. Дистанционное наблюдение за состоянием пациента и квалифицированное лечение ребенка позволяет улучшить качество его жизни даже при тяжелых хронических заболеваниях. Кроме того, экономятся средства пациента и его семьи по сравнению с традиционной очной консультацией, которая сопряжена с неизбежностью транспортных расходов, затрат на проживание в другом городе и др.

Экономический анализ «затраты – эффективность» предполагает оценку соотношения затрат на телемедицинские и традиционные очные консультации специалистов и ожидаемых последствий от их реализации. Этот вопрос остается дискуссионным [16–18]. Основные расходы при организации телеконсультаций связаны с техническими средствами широчайшего спектра (от персональных компьютеров и коммутируемого доступа к бытовой телефонной сети до систем студийных видеоконференций и спутниковой связи). Прямые медицинские расходы включают стоимость профессиональных медицинских услуг (оплата труда телеконсультанта, работников местных организаций здравоохранения, занятых подготовкой материалов к телеконсультации). Затраты на очную консультацию при выезде специалиста в районную больницу включают оплату его труда, водителя транспорта, стоимость горючего, амортизацию санитарного автотранспорта или санитарной авиации и др. [4].

Экономическая эффективность удаленной консультации возрастает прямо пропорционально расстоянию от телемедицинского центра (кабинета) до объекта консультирования.

По приблизительным расчетам, стоимость ТМК в 6–7 раз ниже стоимости проезда и проживания пациента (цит. по [13]).

Осуществляемые авторитетными учеными страны, ведущими специалистами соответствующего профиля онлайн-телеконсультации имеют еще и высокий образовательный потенциал. Они способствуют обмену профессиональным опытом и обучению врачей кадров местных организаций здравоохранения. Видеоконференцсвязь создает условия для интерактивного общения, обеспечивая возможность задавать уточняющие вопросы, воспроизводить алгоритм диагностики заболеваний, что способствует повышению квалификации специалистов районного звена здравоохранения. Обучение врачей в режиме онлайн-телеконсультирования сокращает финансовые расходы, уменьшает затраты времени, необходимые для усовершенствования в учреждениях образования с отрывом от основного места работы, способствует реализации модели непрерывного профессионального образования на протяжении всей жизни. Перспективной формой интерактивного общения являются клинические разборы с участием пациента или без него. Материалом могут служить интересные клинические случаи, в том числе наиболее распространенные виды патологии или, наоборот, редко встречающиеся и трудно дифференцируемые заболевания. Предмет профессионального обсуждения – современные подходы к лечению, основанные на принципах доказательной медицины, принятые в стране и за рубежом стандарты терапии, новые лекарственные средства, осложнения; критерии диагностики, включая молекулярно-генетические, инструментальные, лабораторные и другие методы исследования. ■

Полный список литературы размещен на сайте

SEE <http://innosfera.by/2017/02/pediatrics>

ЛИТЕРАТУРА

1. Новые решения развития телемедицины / А. А. Буланый [и др.]. // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. 2012. № 3. С. 51–54.
2. Telemedicine: opportunities and developments in Member States: report on the second global survey on eHealth 2009 [Electronic resource]. Vol. 2: Global Observatory for eHealth Series / ed. K. Lashley. – WHO: Geneva, 2010. Mode of access: http://www.who.int/goe/publications/goe_telemedicine_2010.pdf.
3. Hjelm N.M. Benefits and drawbacks of telemedicine // J. Telemed. Telecare. 2005. Vol. 11, N2. P. 60–70.
4. Леванов В.М. Информационно-телекоммуникационные технологии в кардиологии: учеб. – метод. пособие. – Н. Новгород, 2014. 158 с.
5. Electronic consultations (e-consults) to improve access to specialty care: A systematic review and narrative synthesis / V.G. Vimalananda [et al.] // J. Telemed. Telecare. 2015. Vol. 21, N6. P. 323–330.
6. Vitacca M. Telemonitoring in patients with chronic respiratory insufficiency: expectations deluded? // Thorax. 2016. Vol. 71, Issue 4. P. 299–301.

ОЦЕНКА условий развития высокотехнологического сектора в Беларуси

Резюме. В статье представлены методические рекомендации по оценке условий развития высокотехнологического сектора в Республике Беларусь. Они позволяют определить влияние институциональных условий на этот важнейший сегмент экономики и свидетельствуют о том, что формирование благоприятной среды будет способствовать повышению эффективности структурных преобразований в нем.

Ключевые слова: высокотехнологичный сектор, оценка условий, критерии отбора, инновационное развитие.

УДК 338.12.015



Татьяна Гораяева,
старший преподаватель
Гродненского государственного университета
им. Я. Купалы, кандидат экономических наук

Для повышения интеллектуализации отечественной экономики, создания дополнительных конкурентных преимуществ на мировых рынках в нашей стране необходимо создавать особые предпосылки для расширения доли высокотехнологического сектора. В связи с этим актуализируется задача разработки методических рекомендаций по оценке условий для его развития. С этой целью нами проведен комплексный анализ индикаторов, влияющих на формирование и функционирование этого сегмента в Республике Беларусь, и выделены следующие группы показателей:

- наличие высококвалифицированных кадров, способных разрабатывать и применять высокие технологии;
- возможность создания и использования объектов интеллектуальной собственности;
- состояние научно-технологической базы, способной производить высокотехнологичную продукцию с определенным коммерческим потенциалом;

- стабильная нормативно-правовая база, создающая преимущества для развития данного сектора и др. [1].

Необходимо отметить, что перечисленные группы показателей в определенной степени связаны и в совокупности оказывают стимулирующее воздействие на сектор. Так, наличие квалифицированных специалистов в области высоких технологий способствует созданию и использованию прав на объекты интеллектуальной собственности.

Оценку условий развития высокотехнологического сектора в Республике Беларусь целесообразно проводить по ряду направлений, включающих нормативно-правовые институты, которые определяют рамки функционирования участников данного сегмента, возможности взаимодействия экономических агентов, условия создания новых предприятий для разработки и освоения высоких технологий и т.д., а также с учетом ряда показателей:

- отражающих использование прав на объекты интеллектуальной собственности в этом секторе;
- характеризующих состояние бизнес-среды и включающих характеристики занятости в высоко- и среднетехнологических отраслях, а также условия развития малых инновационных фирм;
- финансовых, касающихся затрат на исследования и разработки, состояния венчурного инвестирования в стране;
- определяющих наличие кадров необходимой квалификации, использование кадрового потенциала.

Наука, как и
добродетель,
сама себе
награда.

Чарльз Кингсли

Показатели, формирующие условия развития высокотехнологичного сектора	Индикаторы оценки среды по группам показателей
Нормативно-правовые институты	Состояние нормативно-правовой базы (экспертная оценка)
Интегральный показатель кадрового потенциала	Выпуск аспирантов и докторантов на 1 тыс. человек населения в возрасте 25–34 лет (x_{j1}) Доля населения в возрасте 30–34 лет, имеющего завершённое высшее образование, % (x_{j2}) Доля молодежи в возрасте 20–24 лет, получившей по крайней мере общее среднее образование, % (x_{j3})
Интегральный показатель состояния бизнес-среды	Доля малых и средних предприятий (МСП), осуществляющих внутренние инновации, в общем числе МСП, % (x_{j1}) Доля МСП, участвующих в совместных инновационных проектах, в общем числе обследованных организаций, % (x_{j2}) Доля МСП, внедряющих продуктовые или процессные инновации, в общем числе МСП, % (x_{j3}) Доля МСП, внедряющих маркетинговые или организационные инновации, в общем числе МСП, % (x_{j4}) Доля занятости в наукоемких видах деятельности (производство и услуги) к общей занятости, % (x_{j5})
Интегральный финансовый показатель	Доля государственных расходов на НИОКР в ВВП, % (x_{j1}) Доля венчурного капитала в ВВП, % (x_{j2}) Доля коммерческих расходов на НИОКР в ВВП, % (x_{j3}) Доля расходов на инновации, не связанные с НИОКР, в общем объеме отгруженной продукции (работ, услуг) (x_{j4})
Интегральный показатель использования прав на ОИС	Патентные заявки жителей, тыс.шт. (x_{j1}) Поступления от использования интеллектуальной собственности, млрд долл. (x_{j2})

Таблица 1.
Компоненты, характеризующие условия развития высокотехнологичного сектора в Республике Беларусь

Источник:
собственная разработка
на основании [2, 3].

Для количественной оценки условий развития высокотехнологичного сектора установлены индикаторы, применяемые для характеристики выявленных интегральных показателей, которые сгруппированы в табл. 1.

Нормативно-правовые институты невозможно оценить количественно, поэтому данные их рекомендовано анализировать экспертно.

Согласно разработанным методическим рекомендациям, оценку условий развития высокотехнологичного сектора в Республике Беларусь целесообразно проводить в сравнении со средними показателями в ЕС, а также в европейских странах-лидерах. Критериями отбора таких государств могут являться:

- их соразмерность с Республикой Беларусь (население, площадь, наличие природных ресурсов);
- лидерство по уровню конкурентоспособности среди участников Евросоюза (согласно мировому рейтингу);
- высокая доля экспорта высоко- и среднетехнологичной продукции.

Таблица 2.
Исходные данные для оценки условий развития высокотехнологичного сектора по каждому из интегральных показателей

Показатели	Страны			
	1	2	j	n
1	x_{11}	x_{21}	x_{j1}	x_{n1}
2	x_{12}	x_{22}	x_{j2}	x_{n2}
i	x_{i1}	x_{i2}	x_{ji}	x_{ni}
m	x_{1m}	x_{2m}	x_{jm}	x_{nm}

С учетом перечисленных критериев выявлены две лидирующие страны в ЕС – Финляндия и Швеция. После отбора производится оценка институциональных условий, необходимых для развития высокотехнологичного сектора, которая включает следующие этапы.

➤ Приводится система исходных данных, по которым рассчитывается каждый из показателей, соответствующих выделенным факторам (табл. 1), которые заносятся в табл. 2.

➤ В каждой строке таблицы определяется максимальное значение, которое принимается за единицу. После этого все остальные показатели этой строки делятся на максимальное значение показателя ($x_{\max}$):

$$t_{ji} = \frac{x_{ji}}{x_{\max_{ji}}} \quad (1)$$

➤ Строится таблица нормированных значений показателей.

➤ Вычисляются их средние арифметические значения по формуле (2). Значения коэффициента T_i будут принадлежать области $[0;1]$. $T_i = 1$ может быть достигнуто только в случае, если j-e обладает наилучшими значениями.

$$T_i = \frac{\sum_{j=1, \dots, n} t_{ji}}{n}, \quad j = \overline{1; n}; \quad i = \overline{1; m} \quad (2)$$

➤ Полученные средние значения по каждому фактору нормируются (формула 1).

➤ Составляется обобщенная таблица нормированных значений.

➤ На основании совокупности данных, приведенных в ней, строится график в форме лепестковой диаграммы, который позволяет сделать вывод об уровне выявленных групп показателей.

Для комплексного анализа условий развития высокотехнологичного сектора в Республике Беларусь предложено выбранные показатели (табл. 1) рассматривать в

динамике за ряд лет, используя алгоритм, описанный выше, и сравнивать их со средними значениями отобранных показателей в ЕС, а также в европейских странах – лидерах высокотехнологичного развития. Данная оценка проведена исходя из данных, представленных Европейским инновационным табло (IUS-2014) [3], Всемирным банком [4], а также Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь [2]. Согласно методическим рекомендациям, эти показатели нормируются, на основании чего сформируем итоговую таблицу их значений (табл. 3). Затем на основании данных, представленных в табл. 3, построим лепестковую диаграмму (рис. 1), отражающую профиль состояния интегральных показателей развития высокотехнологичного сектора в Беларуси, в целом в ЕС, а также в Финляндии и Швеции.

Построенный профиль наглядно демонстрирует состояние институциональной среды в Беларуси в сравнении с лидерами технологического развития [1]. По всем группам показателей ее уровень значительно ниже, к тому же наблюдается их неравномерное развитие. Так, несмотря на высокий уровень кадрового потенциала, низкий уровень демонстрируют интегральные показатели использования прав на



Рис. 1. Профиль развития институциональной среды в Республике Беларусь, в среднем по ЕС, в Финляндии и Швеции в 2014 г.

Источник: собственная разработка на основании [2–4].

Группа показателей	Республика Беларусь	ЕС	Финляндия	Швеция
Кадрового потенциала	0,64	0,8	0,96	1
Финансовые	0,4	0,7	0,96	1
Использования прав на ОИС	0,41	-	1	0,9
Состояния бизнес-среды	0,3	0,8	0,99	1

объекты интеллектуальной собственности и финансовый, что указывает на наличие узких мест, на которые необходимо обратить перво-степенное внимание. Для их исследования детализируем значения индикаторов, положенных в основу расчета интегрального финансового показателя (рис. 2).

Как свидетельствует диаграмма, несмотря на определенные шаги в совершенствовании состояния нормативно-правовых институтов, а также наличие высокого уровня кадрового потенциала, в Республике Беларусь не сформированы финансовые условия, способствующие развитию высокотехнологичного сектора, прежде всего венчурные механизмы, а также отсутствует благоприятная среда для коммерциализации объектов интеллектуальной собственности. В данном случае наблюдается невысокий процент получения международных патентов на изобретения. Кроме того, тормозят подвижки в этом сегменте неформальные

Таблица 3. Результаты нормирования значения индикаторов по группам показателей

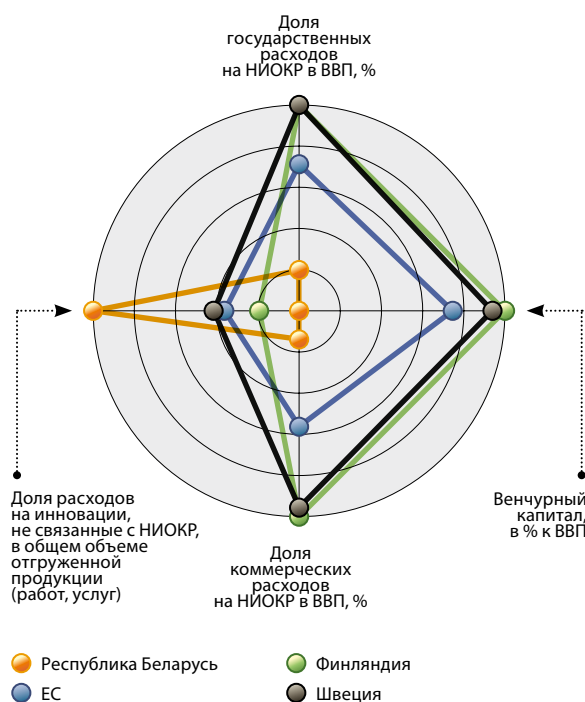


Рис. 2. Профиль развития группы финансовых показателей в Республике Беларусь, в среднем по ЕС, в Финляндии и Швеции в 2014 г.

Источник: собственная разработка на основании [2–4].

институты. Для анализа их влияния на высокотехнологичный сектор нами проведен экспертный опрос руководителей высшего и среднего звена отечественных предприятий различных форм собственности, выпускающих высокотехнологичную продукцию, а также ученых, экономистов, сотрудников инновационных субъектов хозяйствования. На основании проведенного исследования выявлено, что к неформальным условиям, препятствующим созданию и производству высоких технологий, можно отнести:

- повышенный риск, связанный со сложностью прогнозирования результатов их внедрения и возможностью невыполнения целевых прогнозных показателей в заданный срок;
- автоматизация производственных процессов, связанная с внедрением высоких технологий, сопряжена с сокращением численности занятых на предприятии, что не всегда совпадает с социальной политикой государства;
- необходимость дополнительного обучения или привлечения сторонних специалистов для освоения сложных технологических процессов;
- нехватка финансирования;
- отсутствие собственных разработок, конкурентоспособных на мировом рынке, что не позволяет внедрять передовые технологии, так как приобретаемые за рубежом в основном являются отработанными и не дают уникальных преимуществ.

Перечисленные факторы свидетельствуют об отсутствии комплексного подхода к развитию высокотехнологичного сектора и требуют принятия дополнительных мер для его активизации. Предложенные нами методические рекомендации позволяют оценить влияние институциональных условий на этот важнейший сегмент экономики и свидетельствуют о том, что формирование благоприятной среды будет способствовать повышению эффективности структурных преобразований в нем. ■

SEE http://innosfera.by/2017/02/high-tech_sector

ЛИТЕРАТУРА

1. Гораева Т.Ю. Условия и факторы развития высокотехнологичного сектора в Республике Беларусь // Веснік Беларускага дзяржаўнага эканамічнага ўніверсітэта. 2014, № 2. С. 63–69.
2. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь = Science and innovation activity in the Republic of Belarus: стат. сб. / Нац. стат. ком. Республики Беларусь; редкол.: И.В. Медведева (пред.) [и др.]. – Мн., 2015.
3. Innovation Union Scoreboard // http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards/index_en.htm.
4. World Development Indicators // <http://data.worldbank.org/indicator>.



Модели коммерциализации результатов научно-технической деятельности

Технологический уровень разработок, создаваемых в различных странах, характеризует патентная статистика, которая позволяет сделать вывод и о наличии прав на объекты интеллектуальной собственности, что является одним из важнейших факторов для их успешной коммерциализации.

Для оценки уровня результативности научно-технологической деятельности был проанализирован такой международный показатель в области ОИС, как количество триадных патентных семей – наборов патентов, зарегистрированных на одно и то же изобретение одновременно в трех главных патентных ведомствах мира: EPO – European Patent Office, JPO – Japan Patent Office и USPTO – United States Patent and Trademark Office. Поскольку

Резюме. В статье рассмотрен важнейший этап инновационной деятельности – коммерциализация научно-технических результатов. Выявлены основные барьеры на пути инновационного развития в Беларуси. Проанализированы модели коммерциализации и их эволюция, инструменты финансирования. Определены ведущие зарубежные страны в этой сфере, выделены новые формы использования научных разработок: слияние и поглощение, инновационные ваучеры, краудфандинг, краудсорсинг, поддержка стартапов. Обоснованы элементы зарубежного опыта, которые следует адаптировать в условиях нашей республики, что позволит активизировать имеющийся в стране научно-технический и интеллектуальный потенциал.

Ключевые слова: инновации, коммерциализация, модели коммерциализации, патентная статистика, кластеры, инновационные ваучеры.

в связи с высокой стоимостью данной процедуры подвергаются только наиболее перспективные и экономически ценные изобретения, то по общему количеству триадных патентных семей можно судить об уровне технологической активности той или иной страны в международном контексте.

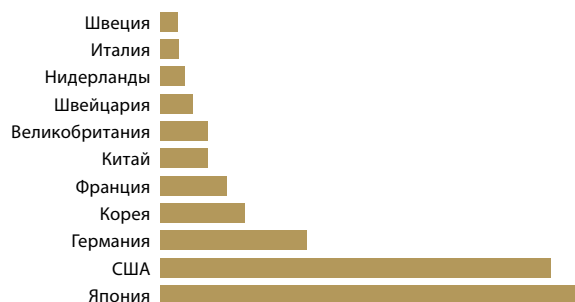
Безусловными лидерами по количеству триадных патентных семей являются Япония и США, далее со значительным отрывом следует Германия, затем – Корея, Франция, Китай, Великобритания, Швейцария, Нидерланды, Италия, Швеция (рис. 2). Число таких семей, зарегистрированных в двух и более патентных офисах, в расчете на 1 млрд долл. ВВП, является одним из индикаторов при определении итогового значения Глобального инновационного индекса.

Выделим ключевые характеристики моделей коммерциализации ведущих зарубежных стран, достигших наибольших успехов в инновационной деятельности: Японии, США и Германии.

➤ **Японская модель** строится по принципу заимствования перспективных инновационных решений, их дальнейшего технологического усовершенствования и последующей коммерциализации. Она отличается высоким уровнем совокупных расходов на научные разработки, при этом более 75% затрат берет на себя промышленность. Несмотря на небольшую долю бюджетных ассигнований в науку, роль государства в ее развитии очень значительна. Государственный и частный секторы вовлекаются в финансирование научно-исследовательского процесса как равноправные партнеры. Государство зачастую выделяет средства на начало разработок, когда они наиболее рискованные, после чего к инвестированию подключается бизнес. В Японии функционирует Национальный институт исследования прогресса (государственно-общественно-частная организация, объединяющая представителей правительства, научных учреждений, профсоюзов, предпринимателей) [1]. Японская модель коммерциализации отличается высокой

скоростью инновационного цикла, незамедлительным вовлечением научно-технических разработок в производство, гибкостью реагирования на изменение внешних условий, сильной интеграцией науки и промышленности. Успех во многом обусловлен присущими стране культурными традициями, высоким уровнем развития корпоративной культуры, хорошо развитой системой подготовки квалифицированных кадров, ориентацией на быстрое формирование новых компетенций.

➤ **Модель коммерциализации США** отличается осуществлением широких фундаментальных исследований и крупных проектов национального масштаба, координацией которых занимается государство. Оно инвестирует в научные изыскания порядка 30% средств, что является достаточно высоким показателем (в Японии – около 17%). Активно развивается государственно-частное партнерство: заключаются контракты между государством и бизнесом на основе социально-экономических программ. В своей деятельности на результаты проведения масштабных НИОКР опираются как крупные корпорации, так и малые инновационные предприятия. Последним государство оказывает значительную поддержку, поскольку именно они в силу своей специфики играют большую роль в выведении инноваций на рынок. К тому же в США сформирована разветвленная инновационная инфраструктура, хорошо развито рисковое финансирование – венчурные фонды, сети бизнес-ангелов. Большую известность получили Программа



Людмила Нехорошева,

завкафедрой экономики промышленных предприятий Белорусского государственного экономического университета, доктор экономических наук, профессор



Екатерина Милоста,

аспирант кафедры экономики промышленных предприятий Белорусского государственного экономического университета

Рисунок.
Рейтинг стран по количеству зарегистрированных триадных патентных семей

Источник:
OECD (2016), Main Science and Technology Indicators, Triadic Patent Families
// <https://data.oecd.org/rd/triadic-patent-families.htm#indicator-chart>

Показатель	Японская модель коммерциализации	Модель коммерциализации США	Модель коммерциализации Германии
Совокупные расходы на исследования и разработки, процент от ВВП	3,58	2,74	2,84
Расходы на исследования и разработки, финансируемые государством, в процентах от общих расходов	16,02	27,75	29,10
Расходы на исследования и разработки, финансируемые бизнесом, в процентах от общих расходов	77,26	60,85	65,44
Количество действующих патентов на изобретения, тыс. ед.	1 920,49	2 527,75	576,273
Количество триадных патентных семей, ед.	15 970	14 606	5 465
Лицензионные платежи и сборы, процент от совокупной торговли	2,26	1,63	0,49
Место в рейтинге Глобального инновационного индекса 2016	16	4	10

Таблица.
Показатели
моделей ком-
мерциализации
высокоразвитых
стран

Источник:
OECD (2016), Main Science
and Technology Indicators
// <http://stats.oecd.org/>;
Statistical Country Profiles
// http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/country_profile/;
«The Global Innovative
Index 2016» [4]

SBIR (The Small Business Innovative Research Program) и Программа STTR (The Small Business Technology Transfer Program) [2].

➤ Модель коммерциализации Германии

так же, как и в Японии, строится по принципу отбора и поддержки приоритетных технологических проектов и заимствования зарубежных технологий, доведением их до совершенства и последующим распространением. Значительную роль в рамках немецкой модели играют инновационные проекты и программы, реализуемые посредством государственно-частного партнерства, а также крупные высокотехнологичные компании. Промышленное освоение научно-технических результатов часто происходит на региональном, земельном уровне, местные органы власти вносят значительный вклад в формирование субъектов инновационной инфраструктуры, развитие малого бизнеса и кластеров, осуществляя эту деятельность как одно из важнейших направлений решения региональных проблем.

Важную роль в коммерциализации результатов научно-технической деятельности играет кластерная политика. Федеральное Министерство экономики и технологий ФРГ проводит в интересах промышленности штандортную политику, которая направлена на формирование благоприятных рамочных условий для развития конкретного хозяйственно-политического территориального пространства, а также на поддержку конкретных проектов, в том числе в высокотехнологических и инновационных сферах. На основе кластеров создаются сети и центры компетенций с целью получения дополнительных конкурентных преимуществ, формируются технологические цепочки создания конечного продукта с глобальными конкурентными преимуществами и высокой добавленной стоимостью [3]. Региональные кластеры трансформируются в инновационные центры национального, европейского и мирового значения на основе кластеров кооперационных объединений основных партнеров.

В основу промышленной политики Германии положена поддержка реализации новых технологий, проведение разработок

и реализация полученных результатов. С этой целью подготовлена Белая книга по проблемам развития научных исследований и инноваций в Германии «Стратегия в области высоких технологий». Таким образом, кластерная политика ориентирована на формирование профессиональных компетенций, что позволяет на основе эффективного управления технологической цепочкой обеспечить создание конечного продукта, успешно выходить на рынок, а также создавать на нем новые ниши.

Сравнительная характеристика некоторых показателей моделей коммерциализации ведущих зарубежных стран отражена в таблице.

Наиболее выделяющейся моделью коммерциализации научной продукции, по мнению ряда исследователей, является японская модель, базирующаяся на значительной роли государства как центрального координирующего органа в сочетании с процессами децентрализации. По оценкам специалистов, Япония является лидером по промышленному использованию как собственных, так и иностранных результатов научно-технической деятельности. Об этом свидетельствует позиция страны в Глобальном инновационном индексе – в течение многих лет она занимает в нем 20 первых мест.

В последние годы наша страна значительно активизировала свою деятельность по разработке и реализации на практике новых моделей формирования инновационной экономики для повышения конкурентоспособности конкретных хозяйствующих субъектов, видов деятельности и регионов. С этой целью в 2014 г. была принята Концепция формирования и развития инновационно-промышленных кластеров в Республике Беларусь – программный документ, подготовленный для оценки имеющегося в республике научно-технического потенциала, а также определения перспектив и организационно-экономического механизма стимулирования кластерных структур.

Инновационно-промышленные кластеры, созданные на основе объединения усилий научных организаций, университетов, промышленных предприятий, государственных органов

управления, субъектов инновационной инфраструктуры ориентированы на активизацию инноваций, трансфер технологий, коммерциализацию новых знаний, инвестирование в новые технологии, повышение квалификации специалистов, возможность формирования технологических платформ [3].

Важным направлением в деятельности НАН Беларуси стала актуализация коммерциализации научных результатов. В контексте данного процесса многие академические учреждения начали формировать кластеры с участием фирм, с которыми они традиционно сотрудничают (о необходимости такого взаимодействия научных организаций с промышленным сектором было указано в проекте второго Обзора инновационного развития Республики Беларусь, 2016). В настоящее время в академии наук создается около 70 научных кластеров по различным направлениям: лазерная и квантовая физика; математическое моделирование производственных процессов; информационные технологии для электронного государства и искусственного интеллекта; моделирование систем человеческого организма, животных и растений [5].

Таким образом, для нашей страны очень важно исследовать системы и модели инновационного развития, выявлять преимущества и оценивать возможности их адаптации в отечественной практике.

Новые модели внедрения нематериальных активов в практику

Очевидно, что инновационная деятельность, которая образует «мост» и выступает связующим звеном между наукой, новыми технологиями и экономикой, создает условия успеха в сложной конкурентной борьбе, поэтому ведущие страны мира ориентированы на наиболее эффективные новые модели коммерциализации результатов научно-технических разработок. Среди них следует выделить такой эффективный инструмент, как слияние и поглощение (M&A), в процессе которого компания увеличивается в размере, повышается ее конкурентоспособность и устойчивость, появляются новые пути выхода на рынки. При этом происходит реинжиниринг традиционных бизнес-процессов, переход к новым моделям развития, что дает возможность достичь нового уровня эффективности, создавать добавленную стоимость за счет использования патентов, брэндов, знаний, новых конкурентных преимуществ. Иностранные фирмы через

слияние и поглощение часто реализуют планы международной экспансии, стремятся захватить национальные предприятия, выпускающие высокотехнологичную и высокодоходную продукцию [6].

Широко используется в странах ЕС еще одна форма коммерциализации результатов научно-технических разработок – инновационные ваучеры. Выпускаемые специальным органом регионального или национального уровня, они дают возможность финансировать работы для развития инновационной деятельности малых и средних предприятий на основе поданных ими заявок, которые выполняются организациями высокого научного, технологического и экономического уровня. Преимуществами инновационных ваучеров являются: активизация деятельности субъектов малого бизнеса; простота оформления заявок; быстрое их рассмотрение; создание новых видов инновационной деятельности; ускорение и расширение уже имеющихся; поддержка и развитие организаций инновационной инфраструктуры и повышение интеллектуальной привлекательности регионов на основе инновационного и венчурного предпринимательства.

В нашей стране инновационные ваучеры предоставляются Белорусским инновационным фондом и Белорусским фондом финансовой поддержки предпринимателей. Конкурсный отбор на их получение проводится комиссией, создаваемой ГКНТ с участием представителей Министерства экономики, других государственных органов и иных организаций. Инновационный ваучер оформляется в виде сертификата с указанием данных об обладателе, наименования проекта и размера государственной финансовой поддержки. Есть и недостатки в организации данной системы в Республике Беларусь: конкурс проводится один раз в год, в то время как новые идеи должны «подпитываться» инновационный процесс постоянно; необходимо выделять больше средств на эти цели, расширить круг субъектов, которые на качественном уровне смогут реализовать отобранные проекты, и т.д. Но в целом очень важно, что такая эффективная система точечной поддержки инновационного бизнеса создается в Беларуси. Инновационные ваучеры являются гибким инструментом, активизирующим коммерциализацию разработок не только малых и средних предприятий, но и научных и технологических центров, консалтинговых организаций, элементов инновационной

инфраструктуры, конкретных регионов, а также страны в целом [7].

Хорошие перспективы для внедрения научно-технических результатов предоставляет и краудфандинг, новые направления которого позволяют реализовать не только социальные проекты и программы в области искусства, культуры, но и инновационные, высокотехнологичные. Новая форма краудфандинга – debt crowdfunding – дает возможность собирать деньги в обмен на долю в будущем предприятии (или на обещание возврата инвестиций).

Краудсорсинг ориентирован на сбор ресурсов для инновационных целей и основывается на высоких компетенциях привлекаемых специалистов в области инфокоммуникационных технологий. С помощью этого инструмента компании решают две задачи: во-первых, используют потребителей для определения новых конкурентных преимуществ, которые они хотели бы видеть в покупаемой ими продукции, то есть с их помощью практически проводят маркетинговые исследования; во-вторых, предлагают своим пользователям участвовать в процессе усовершенствования самого изделия (например, в создании нового дизайна и т.д.).

Перспективным направлением развития коммерциализации является и создание условий для поддержки стартапов, для чего необходима целая система разнообразных мер. Идет активный поиск таких механизмов для высокотехнологичной и инновационной сферы. Так, в США разработан и вступил в силу в 2012 г. закон JOBS – Jumpstart Our Business Startups, который дает возможность стартап-компаниям собирать до 1 млн долл. на основе краудфандинга без оформления бумаг и процесса регистрации для продажи акций. Очевидно, что такое упрощение процедуры и возможность использования различных элементов краудэкономики придаст новый импульс процессам коммерциализации в условиях открытой экономики.

Разработка механизмов вовлечения

результатов научно-технической деятельности в хозяйственный оборот является важнейшей задачей инновационной политики Республики Беларусь. Преодоление барьеров на пути инновационного развития возможно посредством использования новых форм и моделей коммерциализации, финансирования и стимулирования научных разработок. Среди элементов зарубежного опыта, для которых имеются возможности адаптации в наших условиях, можно выделить следующие: переход к модели открытых инноваций посредством активизации рынка объектов интеллектуальной собственности; создание институциональных условий и механизмов для венчурной деятельности; расширение форм государственно-частного партнерства в сфере коммерциализации результатов научно-технической деятельности; финансовая поддержка инновационных проектов государством на начальных фазах; разработка комплекса мероприятий по усилению интеграции науки и промышленности; стимулирование малого инновационного предпринимательства; передача прав собственности на созданные с использованием бюджетных средств ОИС исследовательским организациям; формирование инновационно-промышленных кластеров; широкое применение инновационных ваучеров; развитие стартап-движения; вовлечение в инновационный процесс краудфандинга и краудсорсинга. В долгосрочной перспективе следует повысить уровень совокупных расходов на научно-исследовательские разработки со стороны как промышленного, так и государственного сектора. ■

Статья поступила в редакцию 13.10.2016 г.

SEE http://innosfera.by/2017/02/Models_commercialization

ЛИТЕРАТУРА

1. Теория и практика экономики и управления инновациями: учебно-методическое пособие / Л.Н. Нехорошева [и др.]; под ред. Л.Н. Нехорошевой. – Мн., 2013.
2. Нехорошева Л.Н. Государственно-частное партнерство как инструмент развития инновационной и венчурной деятельности / Л.Н. Нехорошева // Проблемы управления. 2011, № 2. С. 53–63.
3. Нехорошева Л.Н. Концептуальные подходы, методы и инструменты кластерной политики в Республике Беларусь и Польше / Л.Н. Нехорошева, Э. Хостилович // Белорусский экономический журнал. 2015, № 4. С. 4–22.
4. The Global Innovative Index 2016: Winning with Global Innovation / Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, Sacha Wunsch-Vincent.
5. Гусаков В.Г. О научных кластерах в Национальной академии наук Беларуси / В.Г. Гусаков // Наука и инновации. 2016, № 1. С. 5–6.
6. Нехорошева Л.Н. Слияние и поглощение как инструмент повышения эффективности и инновационного развития / Теория и практика экономики и управления инновациями: учебно-методическое пособие / Л.Н. Нехорошева [и др.]; под ред. Л.Н. Нехорошевой. – М., 2013.
7. Нехорошева Л.Н. Инновационные ваучеры как новая модель развития малых предприятий и инновационной инфраструктуры в странах Европейского Союза и Республике Беларусь / Л.Н. Нехорошева // Проблемы современной экономики: глобальный, национальный и региональный контекст: сб. науч. ст. в 2-х ч. – Гродно, 2015. – Ч. 1. С. 58–65.

SUMMARY

Article considers the most important stage of innovative activity – commercialization of scientific and technical activities results. The main barriers on the way of innovative development in Belarus are revealed. Commercialization models and their evolution, models of financing of innovative activities are analysed. The leading foreign countries in the sphere of commercialization of scientific and technical activities results are determined, characteristic features of foreign commercialization models are revealed. New forms and models of commercialization of scientific and technical development results are allocated: merge and acquisition, innovative vouchers, crowd funding, crowdsourcing, support of startups. Elements of foreign experience which should be adapted in the conditions of Belarus are proved, this will allow to make active available scientific and technical and intellectual potential.

Диалог со временем

Наша новая рубрика «Интеллектуальная биография ученого» — скромная попытка восстановить персональную историю исследователя в непосредственной близости с эпохой. Вместе с тем это возможность глубже проникнуть в тот спектр проблем, которые его занимали, прикоснуться к повседневным коммуникативным практикам той академической среды, где шло его становление, понять его ценности и изучить мировоззренческие ориентиры. Разговор с «неформатным» ученым, как сам себя называет академик Владимир ЛОГИНОВ, — это исповедальный диалог со временем, позволяющий проследить творческую индивидуальность и научные достижения, во многом опирающиеся на багаж талантливых и мудрых учителей.



– В 14 лет уехал учиться в Старооскольский геологоразведческий техникум (Белгородская обл.). В 1958 г. закончил его и одновременно вечернюю среднюю школу с медалью и, казалось, мог бы продолжить выбранный путь, но моя внутренняя неуспокоенность и уверенность в том, что я еще могу выбрать и создать более интересную, как мне казалось, жизнь, привели меня к новому повороту. Я твердо решил оставить сушу и уйти в море. Сам решил и сделал. С детства привык принимать решения самостоятельно. Может поэтому сделал много ошибок, но остаюсь «безжалостным к потерям». Поступил на арктический факультет Ленинградского высшего инженерного морского училища им. Степана Макарова (ныне Морская академия им. С.О. Макарова). Надо сказать, что это был единственный год, когда медалисты сдавали вступительные экзамены на общих основаниях. Мне предстояло подтвердить медаль и стать курсантом.

Каждый великий успех науки имеет своим истоком великую дерзость воображения.

Джон Дьюи



Кафедрой океанологии – физики моря заведовал профессор И.В. Максимов. Меня до сих пор восхищает его позиция, что курсантов надо сначала воспитывать, а только потом – учить. По его убеждению, воспитанный и целеустремленный человек всему научится сам. Именно поэтому мы, курсанты, были свободны в выборе тем курсовых и дипломных работ. Лишь одно условие требовалось соблюдать – заниматься науками о Земле. Моя дипломная работа «Изменение скорости вращения Земли, сейсмичности Земли в связи с солнечной активностью», как теперь говорят, была междисциплинарной – на стыке астрофизики, геофизики и метеорологии.

И хотя разбросанность моих интересов не сулила крупных результатов, она будоражила ум, способствовала развитию культуры, свободомыслия, выявлению проблем, требующих решения. С одной из них, имеющей многовековую историю и с которой сталкивалось не одно поколение исследователей, соприкоснулся и я – это влияние солнечной и геомагнитной активности на атмосферу, гидросферу и биосферу. Первая работа в этом направлении была выполнена еще в XVII в., когда Джованни Балиани в письме к Галилею написал, что «пятна на Солнце следует рассматривать как охладители, и после появления их большого числа на лике Солнца следует ожидать понижения температуры на Земле». Но в начале XIX в. появились крупные труды В. Гершая и директора Парижской обсерватории, неперменного секретаря Парижской академии наук и члена правительства Наполеона Ф. Араго, который стал знаменит своим высказыванием: «Никогда, ни при каких успехах науки, ученый, дорожающий своей репутацией, не будет заниматься прогнозами погоды». Известно на этот счет высказывание лорда Кельвина, остановившее развитие гелиогеофизики на несколько десятилетий: «Коль интенсивность магнитного поля Солнца убывает с расстоянием в третьей степени, то влияние солнечной активности на полярные сияния и магнитные бури отсутствует». И лишь в XX ст. было доказано, что магнитное поле Солнца, «вмороженное» в солнечный ветер, имеет прямое отношение к полярным сияниям и магнитным бурям.



Вообще история исследования солнечно-земных связей полна трагических событий. Так, еще в 1915 г. знаменитый космист А.Л. Чижевский озвучил свою концепцию влияния Солнца на биосферу и вместе с К.Э. Циолковским стал активным поборником космизации. Благодаря его работам начала развиваться

гелиобиология. Он предложил аэроионизацию атмосферного воздуха (лампы Чижевского) и показал возможность управления его качеством. Вклад ученого был высоко оценен научной общественностью. В 1939 г. он был заочно избран Почетным президентом 1-го Международного биофизического конгресса в Нью-Йорке и представлен к Нобелевской премии. Однако так же, как и лауреат Нобелевской премии Борис Пастернак, которому не позволили ее получить, Чижевский подвергся гонениям и в 1942 г. был арестован. Вероятной причиной ареста послужили его выводы о том, что солнечная активность влияет на настроение масс и повторяемость революций, бунтов и войн. Сложно сказать, как все было на самом деле, но достоверно известно, что Чижевский действительно показал, что революции 1905 и 1917 гг. совпали с максимумами 11-летних солнечных циклов, что в принципе противоречило официальной позиции властей, утверждавших, что революции готовились большевиками и имели совсем другую природу. Ученого освободили в 1958 г. Спустя 6 лет он умер в полной нищете. Мне довелось быть знакомым с его супругой Ниной Энгельгард, с которой мы встречались на чтениях памяти А.Л. Чижевского в середине 1960-х гг. в Географическом обществе СССР в Ленинграде.

Интерес к проблеме влияния солнечной активности на Землю, а следовательно, на погоду и климат в начале 70-х гг. прошлого века был вызван публикацией статей в центральных газетах «Правда», «Сельская жизнь», «Литературная газета», где был поднят на щит астроном и метеоролог из Кузбасса Анатолий Дьяков. Он был известен своими предсказаниями погоды, и за высокую их достоверность его называли «богом погоды». Слава о точности прогнозов вызвала жаркие научные споры о состоятельности методики Дьякова. В 1972 г. по инициативе начальника Главного управления гидрометслужбы СССР академика Е.К. Федорова (одного из участников экспедиции «Северный полюс – 1» под руководством И.Д. Папанина) было созвано I Всесоюзное совещание «Солнечно-атмосферные связи в теории климата и прогнозах погоды», в котором приняли участие различные специалисты: гелиофизики, геофизики, метеорологи, гидрологи. Любопытный факт: в тот год над европейской частью СССР все лето стояла жара, под Москвой горели торфяники. К тому же на Солнце были зафиксированы мощные вспышки, результатом одной из них стала чрезвычайно мощная геомагнитная буря, вызвавшая большие полярные сияния, а также нарушение радио- и проводной связи. Так что сама природа подогревала волну всеобщего интереса к проблеме влияния активности Солнца на процессы на Земле, и особенно на погоду. В своем выступлении Дьяков представил новый показатель для ее прогнозирования: динамический индекс

воздействия активности Солнца на тропосферу Земли. «Прогностическое значение этого показателя оказалось весьма значительным, – докладывал ученый. – С его помощью, наблюдая регулярно поверхность Солнца с 1940 года, я довел успешность декадных прогнозов погоды до 90–95%, а месячных и сезонных – до 80–90%. С помощью обнаружения закономерностей в тропосфере, учитывая воздействие на нее энергии активности Солнца, удалось предвидеть и предупредить не менее чем за 15 суток более 50 значительных атмосферных аномалий, возникших на территории Евразии и Атлантики».

Мои неоднократные встречи с астрономом, посещение обсерватории в 1972 г., которую он построил на собственные деньги от продажи коровы, позволяют мне говорить о том, что Анатолий Витальевич был незаурядным человеком, с поразительной памятью, страстно увлеченный своим делом. Он рассылал свои прогнозы в разные страны, предупреждая их руководства о грядущих ураганах и засухах. Но на упомянутом выше Всесоюзном совещании Дьяков больше сосредоточился на обзоре работ предшественников, а названные им «закон пауз солнечной активности» и метод прогнозирования погоды так и не были должным образом представлены. Как я теперь могу судить, четкого научного объяснения метода у него не было. На мой взгляд, при прогнозировании погоды главную роль играла феноменальная память Дьякова: он помнил, какова была последовательность атмосферных процессов в разные периоды, что позволяло ему мыслить аналогами погоды и использовать их при прогнозировании. Он также применял методы мировой погоды (teleconnection relationship), открытые в начале XX века. Вероятно, именно это и было залогом качества ряда его предсказаний. Долгосрочный прогноз в те годы в значительной мере был искусством, и Дьяков владел им в полной мере. Говорить с уверенностью о высокой достоверности его предсказаний не приходится, хотя бы потому, что никто их не оценивал по общепринятой методике. Мнения ученых тогда разделились: кто-то поддержал Дьякова, кто-то продолжал считать его методологию «опытами по самовнушению», тем не менее именно в 70-е гг. XX в. гелиометеорология получила новый толчок и стала более активно развиваться как в СССР, так и в США. Идея влияния солнечной активности на атмосферу Земли приобрела респектабельность. Проблема же была в том, что энергетика солнечной активности уступает по мощности другим климатообразующим факторам.

Сейчас приоритеты в метеорологии сместились в область моделирования погоды и климата, и этой малой величине просто не нашлось места в моделях. «Солнечное» направление стало постепенно затухать. Исследователями не получены значимые результаты, которые проливали бы свет на проблему долгосрочного

прогнозирования на основе учета солнечной активности. Отсутствуют и общепринятые механизмы солнечно-атмосферных связей, и их нельзя положить в основу используемых прогностических уравнений. В этом и заключается суть дискуссии о влиянии солнечной активности на погоду и климат Земли, которые то затишают, то вспыхивают с новой силой.



Предел предсказуемости атмосферных процессов сегодня составляет 2–4 недели. При прогнозировании погоды на более длительные периоды исходные данные, составляющие основу прогноза, утрачивают свое значение. Большинство современных моделей не воспроизводят с необходимой степенью достоверности многие, даже крупномасштабные моды долгопериодных изменений в климатической системе и не могут предсказать быстрые скачкообразные долгопериодные изменения в климатической системе. Они слабо воссоздают чередование эпох потеплений и похолоданий, а лишь описывают трендовую составляющую в изменении климата.

Сложность протекающих в оболочках Земли процессов, неполнота сведений о физических факторах, определяющих изменения в климатической системе, мощная вероятностная составляющая в изменении атмосферных процессов пока делают принципиально невозможным точный прогноз долгопериодных изменений климата и погоды. Все это приводит к тому, что долгосрочные прогнозы погоды (как месячные, так и сезонные) оправдываются в 65–70% случаев. Это отнюдь не значит, что не стоит возвращаться к наследию прошлого, в том числе к трудам Дьякова. Считаю, что это как раз имеет смысл, но, естественно, на другой основе. Мы обязаны быть благодарны подвижникам, которые работали и продолжают работать по дискуссионным проблемам, находящимся на стыке наук, где в принципе более вероятны научные открытия. Анатолий Дьяков, безусловно, был таким подвижником и последователем А.Л. Чижевского.



Еще в 1967 г. вместе с Б.И. Сазоновым мы подготовили книгу «Нестабильность солнечно-атмосферных связей». Ее рецензенту – великому климатологу О.А. Дроздову – не понравилось название, и он предложил свое: «Солнечно-атмосферные связи». Так она и вышла. Уже тогда мы понимали, что солнечная активность относится к малым климатообразующим факторам. Хотя бы поэтому связи метеорологических и климатических характеристик с солнечной

активностью не могут быть тесными и стабильными, а возможность их учета в прогнозировании погоды и климата сильно преувеличена. Тем не менее А.В. Дьяков всколыхнул метеорологическую и астрономическую общественность не только СССР, но и США. В начале 70-х гг. прошлого века Леонид Брежнев и Ричард Никсон даже подписали соглашение в области охраны окружающей среды, в рамках которого была создана рабочая группа №8, занимающаяся исследованиями солнечно-земных связей.

В феврале 1975 г. я был приглашен профессором Джоном Вилкоксом поработать в Стэнфордском университете, где в лаборатории солнечно-земных связей Института исследования плазмы занимались этой проблематикой. Руководитель Госкомгидромета член-корреспондент АН СССР Ю.А. Израэль (позже академик и академик-секретарь Отделения физики атмосферы, океана и географии) рисковал, отпуская меня, поскольку до этого мне не приходилось бывать даже в странах народной демократии. Работа в Стэнфордском университете была в значительной мере направлена на развитие идеи Вилкокса о влиянии секторной структуры межпланетного магнитного поля (ММП) на такие геофизические явления, как магнитные бури, связанные с притоком низкоэнергичных частиц солнечного ветра в магнитосферу Земли, а также вариации космических лучей солнечного и галактического происхождения. Плотность этих высокоэнергичных частиц на много порядков меньше, чем солнечного ветра, но они способны проникать в нижнюю атмосферу – стратосферу (20–50 км) и слой, где делается погода, – тропосферу, которая распространяется от поверхности Земли до тропопаузы, располагающейся на высоте 10–18 км. В последнем случае нет необходимости в наличии малоэффективных механизмов передачи энергии из среды малой плотности (термосферы) в среду большой плотности – стратосферу и тропосферу. Основная цель проводимых в Стэнфордском университете работ – найти неопровержимые доказательства влияния секторной структуры ММП на погоду и климат. И если достоверность такого влияния на циркуляцию атмосферы, а следовательно, погоду и климат, удалось установить, то роль заряженных частиц космического происхождения в изменении погоды и климата, как это можно было ожидать, оказалась существенно меньше, чем других климатообразующих факторов. Неслучайно академик РАН А.С. Монин назвал работы по оценке роли космических факторов на атмосферу «удачными опытами по самовнушению».

Однако нельзя не признать, что проблема солнечно-земных связей является нестареющей и привлекает внимание исследователей на протяжении нескольких десятилетий. За последние годы она приобрела актуальность, и сомнений о влиянии космических факторов

на атмосферу и биосферу остается все меньше. Даже в известных трудах Международной группы экспертов по изменению климата солнечная активность рассматривается как фактор изменения климата, хотя и малозначительный по сравнению, например, с таким парниковым газом, как углекислый.

Транслируемые по радио прогнозы о влиянии магнитной активности на здоровье человека также неоднозначно принимаются учеными. И все дело в том, что агенты, связанные с солнечной активностью (заряженные частицы низкой и высокой энергии, а также электромагнитное излучение), вносят в атмосферу и биосферу незначительную энергию. Не надо только путать агенты, связанные с солнечной активностью, и солнечное излучение, которое определяет земную жизнь. Поток энергии солнечного излучения на верхнюю границу атмосферы (солнечная постоянная) более чем на 4 порядка больше, чем поступающая дополнительная энергия солнечной активности. Предложенные механизмы влияния солнечной активности на нижнюю атмосферу, а следовательно, погоду и климат, не являются общепризнанными, а воздействие солнечной активности на атмосферу и биосферу через триггерные механизмы (спусковые крючки) также требует дополнительных исследований.



Значительная часть моей творческой жизни в науке связана с оценками влияния солнечной активности и аэрозолей вулканического и антропогенного происхождения на погоду и климат. Это и есть реальный стык таких наук, как астрофизика, геофизика, метеорология и климатология. Названная проблема сохраняет свою дискуссионность и ждет своих исследователей. Такое же заключение можно сделать и о влиянии аэрозолей естественного, в первую очередь вулканического, и антропогенного происхождения на солнечную радиацию и климат. Атмосферный аэрозоль влияет на радиационный баланс Земли как напрямую, так и косвенно – через образование облаков и их свойства. Роль аэрозоля в изменении климата неоднозначна и зависит от его оптических свойств и макрофизических характеристик. В зависимости от них аэрозоль может приводить как к повышению, так и к понижению температуры. Наиболее выражено это явление в теплое время года, когда роль радиационного фактора максимальна. На эту тему мной написано много статей и книг, где представлен анализ данных мировой актинометрической сети и приведены оценки влияния аэрозоля на приток солнечной радиации и климат.

Принципиально воздействие названных малых климатообразующих факторов на климат не подвергается

сомнению. Дискуссия идет в основном вокруг весомости их влияния на погоду и климат, а также возможности учета в климатических моделях и практике прогнозирования.



Климат следует рассматривать не только как фактор, влияющий на все природные системы и сферы хозяйственной деятельности, но и как изменяющийся природный ресурс. Такой подход потребует переориентации ряда приоритетов практической деятельности и расширения фундаментальных и прикладных научных исследований климата. Сейчас ценность ученого чаще ставится в прямую зависимость от умения заработать деньги по любым сиюминутным проектам. К счастью, так было не всегда. В свое время, решая задачи, связанные с изучением изменений климата, установлением их пространственно-временных закономерностей, мы могли инициировать широкий спектр фундаментальных и прикладных климатических и геоэкологических исследований. Их результатом стали создание стратегии планирования народного хозяйства республики с учетом изменяющихся климатических условий, разработка Национальной климатической программы Беларуси, а также издание бюллетеня «Состояние природной среды Республики Беларусь». Он издавался четверть века ежегодно и пользовался популярностью в государственных, научных и учебных кругах. В его подготовке принимала участие большая междисциплинарная группа ученых, но время и руководство Минприроды распорядились недавно совсем по-другому... А что из этого получилось? Качество издания ухудшилось, и новые авторы просто списывают.

Основным моим увлечением (это и работа, и хобби) было и есть исследование изменений глобального и регионального климата и их последствий в разных отраслях экономики страны. За последнюю четверть века я и мои ученики опубликовали не менее 80% всех работ, посвященных этой тематике, в республике. И это я считаю главным вкладом в климатологию и геоэкологию страны. В Беларуси я, вероятно, более известен своими выступлениями в средствах массовой информации по вопросам изменения климата, геоэкологии, исследованиям полярных районов Земли, поскольку уже более 10 лет отвечаю за Национальную программу мониторинга полярных районов.



Для меня были и остаются двумя самыми родными, одинаково близкими и дорогими точками на Земле, где я жил и трудился больше всего, – Ленинград и Минск.

Бесценны воспоминания о Ленинграде, откуда я много раз уезжал и куда непременно возвращался. После окончания Высшего инженерного морского училища мне пришлось работать в Военном морском институте. Тогда это была воинская часть 62728 на Васильевском острове, где до поступления в аспирантуру я занимался закрытым вопросом – обнаружением подводных лодок противника по их кильватерному следу. Но это был очень короткий период моей жизни, к тому же далекий от моих научных устремлений.

В 1977 г. я был приглашен в Ленинград в Главную геофизическую обсерваторию им. А.И. Воейкова. Сюда же во второй раз я попал уже окружным путем, через Иркутск – Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн Сибирского отделения Академии наук СССР (сейчас это Институт солнечно-земной физики) и Всесоюзный научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (Обнинск). Главная геофизическая обсерватория была создана императором Николаем I в 1849 г. Впоследствии от нее отпочковались многие институты геофизического и гидрометеорологического профиля. С Обсерваторией связаны имена многих выдающихся российских и советских ученых, таких как академики А.Я. Купфер, Г.И. Вильд, М.А. Рыкачев, Б.Б. Голицын, А.Н. Крылов, Н.Е. Кочин, И.В. Курчатов, доктора и профессора А.И. Воейков, А.А. Фридман, П.А. Молчанов, академики Академии наук Белорусской ССР А.И. Кайгородов, М.А. Ельяшевич и многие другие.

В середине 80-х (1985–1987 гг.) пришлось поработать во Всемирной метеорологической организации ООН (ВМО ООН) в департаменте климатических данных (Женева, Швейцария). Но это была не моя жизнь, и я сделал все, чтобы вернуться в Ленинград. Председатель Госкомгидромета СССР академик Ю.А. Израэль получил устное замечание от руководителя отдела ЦК КПСС за неправильный подбор кадров. Я оказался вторым, кто добровольно вернулся из ВМО (Женева), но жена мне до сих пор не может этого простить по понятным причинам – моя зарплата там была на порядок выше, чем в СССР. И, конечно, Женева есть Женева, хотя это и не Париж...

Работал в Обсерватории на различных должностях, включая пятилетний срок на посту заместителя директора. В апреле 1982 г. защитил докторскую в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова. Не лишенный тщеславия, я хотел (собственно поэтому и вернулся из Швейцарии в конце 1987 г.) стать директором Главной геофизической обсерватории, этого старейшего научного учреждения в России, но «мантя директора, вероятно, была сшита для более крупного человека», чем я. Проиграв

выборы на пост директора Главной геофизической обсерватории в 1989 г., в июне следующего года переехал семьей в Минск, куда меня пригласил вице-президент Академии наук БССР И.И. Лиштван на пост замдиректора нового Института проблем использования природных ресурсов и экологии, созданного на базе Института торфа. Пережил отъезд из культурной столицы России сравнительно легко, став «безжалостным к потерям». Кроме одной – там остались мои друзья, а после 50 лет бывают, как правило, только товарищи... Через 7 лет я возглавил Институт, а еще через 11, в 2008 г., передал свои полномочия новому руководителю и до сих пор остаюсь главным научным сотрудником. В Беларуси я живу и работаю 27 лет, а если приплюсовать еще первые 14 лет, то получится большая половина жизни.

Став рано кандидатом и доктором наук, я познакомился на конференциях, на формальных и неформальных встречах практически со всеми членами Отделения физики атмосферы и океана и географии Академии наук СССР, и не только. Я общался со старой и новой гвардией советской и российской науки – с академиками В.В. Шулейкиным, К.Я. Кондратьевым, М.И. Будыко, Г.И. Марчуком, В.Е. Зуевым, А.М. Обуховым, Е.К. Федоровым, Ю.А. Израэлем, В.М. Котляковым, Е.Н. Вагановым и др. Был знаком с великими академиками из других отделений, такими как Г.Н. Флеров, С.Н. Вернов, Н.И. Моисеев. Это дает мне право сравнить старое и новое поколение ученых академии наук СССР и РАН. И это сравнение далеко не в пользу нынешних.

Советских академиков отличала интеллигентность и энциклопедичность знаний, большинство из них позиционировали себя государственниками. Сравнивая себя с ними, я часто невольно ловлю себя на мысли: как бы они повели себя в той или иной нестандартной ситуации, в которой порой приходилось оказываться мне. И понимаю, что мой учитель К.Я. Кондратьев выглядел бы более убедительным, чем я, в научной полемике и вообще в любой моделируемой жизненной ситуации. Предположу, что так же себя чувствуют, или по крайней мере должны чувствовать, более молодые академики или академики моего возраста. Есть и еще одно отличительное качество, которого сейчас лишены многие, – гражданственность. Людей с непоколебимой гражданской позицией становится все меньше и меньше. В моде толерантность и «памяркоўнасць», отсутствие твердости в отстаивании убеждений, размытость взглядов, которая часто проявляется в соглашательстве. Наша интеллигенция сильно трансформировалась, «приспособилась» под новые условия и все реже способна быть конструктивной и служить истине. А мне так хотелось бы видеть ее возрождение.



Отношение к науке и ученым, опять же по сравнению с советским периодом, так же сильно отличается, и не в пользу нынешнего. Это абсолютно очевидно, хотя, вероятно, многие считают, что государство уделяет огромное внимание развитию науки. Тем не менее, вспоминая свою работу в Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова в Ленинграде, могу сказать, что вопрос финансирования научных исследований остро тогда не стоял. Численный состав обсерватории – около 1200 человек, из них 30–35 докторов наук и 200–220 кандидатов. При пятилетнем планировании лабораториями велось не более 2–3 тем, а это значит, что общее число проблем, над которыми работали исследователи, составляло 50–60. Столько же «закрывает» в наше время средний по численности институт, где трудится примерно 100–150 чел. Однако тогда, если количество тем увеличивалось, то вмешивался народный контроль райкома Выборгского района, и непременно следовало наказание. Для всех было очевидным, что многообразие – враг науки. Понятно, что сегодня бюджетное финансирование, составляющее 20–30% от потребности, не позволяет жить иначе. Остальное надо зарабатывать по дополнительным проектам и грантам. Но при таких условиях разве может количество перейти в качество? К тому же при наличии такого количества отчетов разве можно отследить их результативность? Впрочем, и без детального анализа понятно, что не может быть достойного результата без достойного финансирования, современного оборудования и такого же отношения к ученым. Нынешнее поколение не знает, что тогда средняя зарплата ученых была в два раза больше средней зарплаты по стране.

Я совсем не говорю о будущем, поскольку нахожусь в таком возрасте, когда жизнь больше состоит из воспоминаний и размышлений о прошлом, а будущего уже может и не быть...

Р.С. Академик Логинов в свои 77 все так же деятелен и неутомим, в нем живет жажда познания. Вот-вот выйдет в свет его очередная книга (всего их более двадцати) «Изменения климата: тренды, циклы, паузы». ■

Сакральная сімволіка манументальнага дойлідства «ІМПЕРЫІ РУРЫКАВІЧАЎ»



Тамара Габрусь,

вядучы навуковы супрацоўнік
Цэнтра даследаванняў беларускай культуры,
мовы і літаратуры НАН Беларусі,
доктар мастацтвазнаўства, дацэнт архітэктуры

Рэзюмэ. *Артыкул прысвечаны трансфармацыі біблейскага паняцця Сафіі-Логас у раннехрысціянскай культуры Візантыі і царкоўным дойлідстве ўсходніх славян. Сафіійскі сабор у Полацку стаў першым творам манументальнага каменнага дойлідства на беларускіх землях і сімвалам палітычнага і эканамічнага ўздыму Полацкага княства ў XI ст.*

Ключавыя словы: *культурная традыцыя, хрысціянская культура, сафіялогія, трансфармацыя паняцця, сакральнае дойлідства, мураванае храмабудаўніцтва, семантыка-сімвалічны пачатак, Сафіійскі сабор.*

Устанаўленні старажытнаруускага манументальнага дойлідства вялізная роля належыць візантыйскай культурнай традыцыі. Паводле Л. Гумілёва, Візантыя – суперэтнас, які ўзнік у выніку пасіянарнага штуршка ў I ст. н.э., складаўся з грэкаў, егіпцянаў, сірыйцаў, грузін, армян, паўднёвых славян і праіснаваў да сярэдзіны XV ст. [1]. Характэрна, што сваё імя і дзяржаўны статус Візантыя набыла разам з перабудовай рымскім імператарам Канстанцінам I Вялікім антычнай крэпасці Візантый у «стольны град» – Канстанцінопаль. Тэрытарыяльна і гістарычна Усходняя Рымская імперыя стала спадчынніцай моцна арыентализованай эліністычнай культуры, якая пад уплывам пашырэння хрысціянства паступова набывала новы сімвалічны сэнс. На працягу многіх стагодзяў адбывалася крышталізацыя ідэй і сродкаў выразнасці візантыйскага ўсходнехрысціянскага мастацтва, адаптацыя яго розначасовых і рознаэтнічных элементаў. Найбольш яскравым прыкладам з’яўляецца будаўніцтва ў Канстанцінопалі

галоўнага храма ў гонар Сафіі – Іпастаснай Прамудрасці Божай – пры імператары Юстыніяне (першая палова VI ст.).

Сакральнае паняцце Сафіі (ці Логаса) мае надзвычай складанае і шматплановае асэнсаванне. Сваімі каранямі яно ўзыходзіць да Старога Запавету, дзе па сутнасці азначае стваральны пачатак Сусвету. У Кнізе Быцця сказана: «У Прамудрасці стварыў Бог неба і зямлю», яна была з ім, «калі Ён праводзіў кругавую рысу па твару бездані...», у чым нельга не ўбачыць пачатку геаметрычнай арганізацыі свету, вылучэння яго з касмічнага хаосу як першапрынцыпа быцця. У Кнізе Прыгчаў Саламонавых падкрэслена семантычная роля Сафіі-Логас у стварэнні Царквы – Дома Божага: «Премудрость созда себе храмъ, ѿ утверди столповъ седмъ» [2]. У комплексе ідэй Старога Запавету Прамудрасць пэўным чынам злучана з ідэяй дзяржаўнасці і менавіта так трактована праслаўленым сваёй разважлівасцю біблейскім царом Саламонам, будаўніком іерусалімскага храма. У больш позніх біблейскіх кнігах Сафія ўсё больш відавочна выступае ўжо як асобная істота, па сутнасці жаночага роду, якая шкадуе і апякае людзей. У тэксце Кнігі Ісуса, сына Сірахава, Прамудрасць кажа пра сябе: «Я выйшла з вуснаў Усявышняга», што дазваляе атаясамліваць Сафію з Логасам (Словам).

Але ж і ў міфічнай касмалогіі Старажытнай Элады з галавы галоўнага бога Зеўса выходзіць багіня мудрасці Афінa, адначасова ваіцельніца і апякунка гарадоў, у першую чаргу горада свайго імя – Афінaў. Сімвалічна-пачуццёвы пантэістычны светапогляд старажытных грэкаў персаніфіцыраваў абстрактнае старазапаветнае тэалагічнае паняцце Божай Прамудрасці ў вобраз жаночага бажаства, надзелены пазітыўнымі функцыямі домабудаўніцтва і апякунства. У мірны час Афінa лічылася ахоўніцай і патронкай мастацкіх рамёстваў і архітэктуры.

Разам з узнікненнем хрысціянства трансцэндэнтныя вербальныя паняцці Старога Запавета мусілі быць адаптаванымі да ідэй Новага

Запавета. На думку вядомага знаўцы антычнай філагіі С. Аверынцава, у хрысціянскай філасофіі паняцце Прамудрасці Божай трактавалася як у старазапаветным, так і ў новазапаветным варыянтах [3]. У апошнім яна атаясамлівалася з іпастасямі Ісуса Хрыста і Маці Божай, рознымі багаслоўскімі накірункамі суадносілася з Тройцай, анёлам ці трыма анёламі (старазапаветная Тройца), Божай Сілай, хрысціянскай душой і інш. Але паступова ў візантыйскім царкоўным кульце, тэалогіі і філасофскай літаратуры адбывалася трансфармацыя паняцця Сафіі. У існасці Дзева Марыі нібыта зніталіся ў адзіны вобраз-сімвал старазапаветная Прамудрасць Божая і эліністычная Афіна-Дзева. Сафіялагічнае асэнсаванне вобраза Багародзіцы адбылося ў VI–VII стст. і праходзіла ў барацьбе з арыянамі і гностыкамі, якія мерыліся трактаваць Сафію-Логас як прыземленую жаночую істоту (Прунікас), што працягвалася і пазней [4].

Адначасова з новазапаветнай трансфармацыяй семантыкі Сафіі-Логаса вызначылася праблема яе ўвасаблення ў матэрыяльных зрокавых вобразах архітэктуры і іканаграфіі. Надзвычай характэрным з’яўляецца паданне візантыйскага паходжання пра Пакроў Маці Божай, якое ўзнікла ў канцы IX ст. пры імператары Льве Мудрым (ці Філасафе), дзе касмалагічная роля Дзева Марыі трывала спалучаецца з ідэяй непераможнай дзяржаўнасці. Падчас нападу на Царград (Канстанцінопаль) рускай дружыны, пад кіраўніцтвам князя Алега, блажэнны Андрэй, які маліўся ва Улахернскім саборы, убачыў Багародзіцу, што прасцірала над вернікамі свой амафор. З яе дапамогай сталіца імперыі была выратавана ад

ворагаў, якія раптоўна адышлі ад сцен. Першая іканаграфічная мазаічная выява гэтай падзеі прадстаўляе амафор узнятым над галавой Багародзіцы накіраваным купала храма, Дома Божлага, што служыць аховай жыцця соцыума.

Якім чынам такія складаныя светапоглядныя паняцці былі ўспрыняты нашымі продкамі? Паступовае фарміраванне раннефеадальных эканамічных і дзяржаўна-палітычных адносін прывяло да ўзнікнення горада як адасобленай ваенна-стратэгічнай адзінкі, абарончага пункта на важных гандлёвых шляхах. Далейшае станаўленне дзяржаўнасці на землях усходніх славян спрыяла адыходу ад пантэістычнай родава-племянной свядомасці, запатрабавала далучэння да хрысціянства і адначасова да высокаінтэлектуальнай візантыйскай культуры. Ад паганскага ўмацаванага гарадзішча ўсходнеславянскі хрысціянскі горад адрозніваецца перш за ўсё наяўнасцю сакральнага збудавання дзяржаўна-апатрапейнага характару (з функцыяй аховы, абярога. – *аўт.*). Самыя раннія хрысціянскія храмы былі драўляныя.

Манументальнае мураванае хрысціянскае храмабудаўніцтва Старажытнай Русі – унікальная з’ява ў кантэксце сусветнай цывілізацыі. Яно пачалося не з прымітыўных пабудов, эмпірычнага засваення новага будаўнічага матэрыялу (цэглы-плінфы), а адразу з велічных збудаванняў, якія вылучаліся высокімі тэхнічнымі і мастацкімі якасцямі, увасаблялі шматвяковы вопыт візантыйскай мураванай архітэктуры. Першым мураваным храмам пасля Хрышчэння Русі стала царква Нараджэння Багародзіцы ў Кіеве (Дзесяцінная, 989–996 гг.), што адпавядала тагачаснаму асабліваму шанаванню Маці Божай у Візантыі. Росквіт «імперыі Рурыкавічаў» (згодна крылатаму вызначэнню К. Маркса) у першай палове – сярэдзіне XI ст. стымуляваў узвядзенне ў цэнтрах буйнейшых княстваў грандыёзных сабораў у гонар Сафіі – Іпастаснай Прамудрасці Божай: у Кіеве (1017–1037), Ноўгарадзе (1045–1052) і Полацку (1044–1066), якія сваёй веліччу ўвасаблялі ідэю дзяржаўнасці. Сама траістасць сакральных збудаванняў аднаго тыпу і іх агульнае семантыка-сімвалічнае прысвячэнне робяць дадзеную з’яву заканамернай, сведчаць пра мэтанакіраваную праграму дзеянняў, якая па сутнасці стала адданнем усёй Русі патранату Прамудрасці Божай – вышэйшай сакральнай ідэі Стварэння. З кожнага з адзначаных сабораў у далейшым узраслі нацыянальныя школы манументальнага дойлідства трох вялікіх усходнеславянскіх народаў – рускіх, украінцаў і беларусаў.

Рэшткі
Сафійскага сабора
XI ст. у Полацку



Мураваны Сафійскі сабор у Кіеве быў пабудаваны ў 1017–1037 гг., як лічаць, па задуме князя Уладзіміра (Хрысціцеля) яго сынам Яраславам, які за тое атрымаў мянушку Мудры – як і цар Саламон, і візантыйскі імператар Леў, і гэта, відавочна, абумоўлена менавіта ўзвядзеннем велічнага храма ў гонар Прамудрасці Божай (асвечаны ў 1055 г. мітрапалітам грэкам Яфрэмам). Спачатку кіеўская Сафія мела 13 вярхоў, што сімвалізуе Хрыста і 12 святых першаапосталаў. Па ініцыятыве гетмана І. Мазепы падчас перабудовы святыні ў 1706 г. дойлідом Восіпам Старцавым «з таварышамі» – у стылі ўкраінскага барока – яна набыла яшчэ 6 вялікіх купалоў-«бань» [5].

Узвядзенне ў Ноўгарадзе мураванага Сафійскага сабора, заснаванага тым жа кіеўскім князем Яраславам, пачалося ў 1045 г. і завяршылася ў 1052-м. Крыжова-купальны храм візантыйскага ўзору меў 6 вярхоў: цэнтральны купал (сімвалізуе Ушэсце Хрыста), 4 главы па дыяганалях плана – сімвалы евангелістаў, вестуноў Новага Запавета, і адзін купал над вуглавой вежай. Сваю старажытную аўтэнттыку гэтая святыня захавала да нашага часу.

Храм у гонар Сафіі Прамудрасці Божай у Полацку змураваны пры слаўным полацкім князі Усяславе, які атрымаў у гісторыі мянушку Чарадзей, што пацвярджае яго інтэлектуальную і трансцэндэнтную моц. Даты пабудовы даследчыкі акрэсліваюць 1044–1066 гг., што адпавядае храналагічным рамкам паміж пачаткам княжэння Усяслава і яго паходам на Ноўгарад, з якога ён прывёз званы і іншыя трафеі для новага велічнага храма. Пра адданасць князя Усяслава сваёй святыні зазначае аўтар «Слова аб палку Ігараве»: «Тому в Полотьске позвониша заутреню рано у святыя Софеи в колоколы, а он в Кыеве звон слыша». Частка гісторыкаў ставіць больш вузкія рамкі, датуючы пабудову полацкага Сафійскага сабора 1050–1055 гг. [6]. На працягу сваёй шматвяковай гісторыі храм неаднаразова перабудоўваўся, руйнаваўся, але адраджаўся зноў. Найбольш істотна полацкая Сафія пацярпела ў 1710 г., падчас Паўночнай вайны, калі ў сутарэннях сабора, пераўтворанага па загаду цара Пятра I у парахавы склад, адбыўся выбух. У сярэдзіне XVIII ст. па заказу і на сродкі ўніяцкага мітрапаліта Фларыяна Грабніцкага над рэшткамі старажытнай праваслаўнай святыні ў стылі позняга беларускага барока быў узведзены новы грэка-каталіцкі храм, пераарыентаваны алтаром на поўнач. Стваральнікі новага сабора, які існуе і зараз, праявілі вялікую



Фрагмент муроўкі
Сафійскага сабора
XI ст. у Полацку

павагу да папярэдняй святыні, максімальна захаваўшы яе рэшткі і нават аўтэнттычныя будаўнічыя матэрыялы [7].

Па сваіх памерах і складанасці архітэктонікі старажытны полацкі сабор нават перавышае наўгародскую Сафію, што ўскосна сведчыць пра эканамічную і палітычную магутнасць Полацкага княства. Пытанне пра аўтэнттычную кампазіцыю вячаючых мас полацкай Сафіі да канца не вырашанае. У «Спісе рускіх гарадоў», які ў канцы XIV ст. уключаны ў Наўгародскі Першы летапіс, «Полтеск на Двине и на Полоте, древнян, Святая София камена о седми версех», аднак як кампанаваліся тыя вярхі – невядома. Асабліваю ўвагу даследчыкаў прыцягвае сімволіка лічбы 7 у кампазіцыі вячаючых мас Сафіі. Сакральная сямётыка гэтай колькасці вярхоў у праваслаўнай традыцыі суадносіцца са старазапаветнай ідэяй стварэння Царквы на сямі слупах Прамудрасці Божай, з сяміцай Уваскресення Хрыстова, сямю Усяленскімі саборамі, рашэнні якіх аднолькава прымалі ўсходняя і заходняя галіны хрысціянства пасля іх падзелу ў 1054 г. Для абгрунтавання апошняй версіі археолаг С. Тарасаў прыводзіць закліцце на крыжы Еўфрасінні Полацкай: той, хто яго вывезе з Полацка, «будзе пракляты ўсімі айцамі святымі і сямю саборамі святымі» [8]. З самых старажытных часоў грэкі лічылі «седміцу» лічбавым выражэннем Афіны Палады, кананічнай лічбай колькасці грэчаскіх мудрацоў, носьбітаў сафія. У гэтым сэнсе полацкая Сафія выступае як найбольш паслядоўнае ўвасабленне антычнай традыцыі, параўнальна з іншымі старажытнарускімі саборамі. Сафійскі сабор стаў сімвалам палітычнай незалежнасці Полацкага княства, на пячатцы горада быў надпіс: «Печать Полочкская и святой Софьи». У храме

адбываліся найбольш значныя грамадскія падзеі: «пасаджэнне на сталец», абвяшчэнне вайны і міру, прысяга на вернасць князю, сустрэчы іншаземных паслоў, захоўваліся дзяржаўны скарб і архіў, вялося складанне летапісаў.

Усе Сафійскія саборы Старажытнай Русі пабудаваны па ўзору сярэдневізантыйскага крыжова-купальнага храма, што сфарміраваўся менавіта ў часы імператара Льва Мудрага [9]. Сакральная прастора сабораў арганізавана ў выглядзе роўнаканцовага «грэчаскага» крыжа, увенчанага ў цэнтры вялікім купалам на светлавым барабане. У адзінстве форм крыжа і купала закладзена глыбокая новазапаветная сімволіка Укрыжавання і Ушэсця Хрыста. Разам яны ствараюць адзіную семантычна-стылявую групу на пачатковым этапе станаўлення ўсходнеславянскага хрысціянскага храмабудуўніцтва, якое мела на мэце дзяржаўна-палітычную і ідэйна-рэлігійную кансалідацыю і характарызаваўся вызначальным візантыйскім уплывам. Гэты ўплыў паступова змяншаецца, кожны наступны помнік набывае ўсё больш кампазіцыйных і канструкцыйных асаблівасцей, праяў самастойнай архітэктурнай творчасці славянскіх народаў. Кампазіцыя вярхоў храмаў мела адрозную сімволіку і адметнае архітэктурнае вырашэнне. Старажытнарускія дойліды згодна з візантыйскімі ўзорамі ўспрынялі духоўную апатрапейную сутнасць Сафіі-Логаса, пры гэтым творча развілі сродкі вырашэння тэхнічных і эстэтычных задач. Усе закладзеныя ў полацкім Сафійскім саборы наватарскія прыёмы з цягам часу атрымалі развіццё і паслужылі асновай для фарміравання самабытнай полацкай школы дойлідства.

Заўважым, што ўсе старажытнарускія Сафійскія саборы мелі прастоольныя святы, прысвечаныя ўшанаванню Божай Маці. Пазней ва ўсходнеславянскіх княствах саборы ў гонар Іпастаснай Прамудрасці Божай увогуле не ўзводзіліся. Дзяржаўна-ахоўныя функцыі былі перанесены на святы Багародзічнага цыкла і адпаведнае асвятчэнне шматлікіх Успенскіх, Прачысценскіх, Дабравешчанскіх, Увядзенскіх храмаў, што адлюстроўвае паступовае пашырэнне сафіялагічнай трактоўкі Дзевы Марыі. Галоўныя саборы ў гонар Успення Маці Божай былі ўзведзены ў цэнтрах шэрагу раннефеадальных княстваў – Уладзіміры, Маскве, Смаленску, Чарнігаве і інш. – з цягам іх дзяржаўнага ўзмацнення [10]. Уладзіміра-суздальскі князь Андрэй Багалебскі ў памяць аб сыне, які загінуў у 1165 г. падчас пахода на Волжскую Булгарыю, упершыню пабудаваў на рэчцы Нерлі, каля сваёй рэзідэнцыі Багалебава, невялікую царкву ў гонар Пакрова Багародзіцы – славыты

шэдэўр старажытнарускага дойлідства. З таго часу падзея, што выратавала Візантыю ад русаў, стала адным з галоўных сакральна-апатрапейных святаў, якое асабліва шануецца Рускай праваслаўнай царквой. Далейшае ўзвышэнне Маскоўскай Русі адзначана будаўніцтвам галоўнага Успенскага сабора Маскоўскага крамля ў канцы XV ст. і Пакроўскага сабора (Васіля Блажэннага) на Краснай плошчы пры Іване Грозным. Аднак відавочна: толькі Сафійскія саборы мелі фундаментальны змест краевугольнага каменя хрысціянскай веры і дэміургічны характар, якія надавалі пасіянарныя імпульсы старажытнарускаму храмаваму дойлідству ажно да XVII ст. Адметна, што першы праваслаўны мураваны сабор Заходняй Сібіры, каланізаванай Маскоўскай Руссю ў канцы XVI ст., пабудаваны ў Табольску ў 1683–1686 гг., асвечаны ў гонар Сафіі Прамудрасці Божай – як і тры галоўныя старажытнарускія саборы. Гэтым акцэнтавана яго найважнейшае значэнне ў хрысціянізацыі края [11].

З пачаткам Новага часу яшчэ больш вострай стала праблема мастацкай, у тым ліку і архітэктурнай, інтэрпрэтацыі семантыкі Прамудрасці Божай. У 1722 г. расійскім праваслаўным Сінодам было забаронена выяўляць яе ў выглядзе алегарычнай фігуры. На беларускіх землях, пасля падзелаў Рэчы Паспалітай і далучэння да Расійскай імперыі, у 1804 г. праваслаўным быў перададзены самы старажытны каталіцкі храм Гродна – «фара Вітаўта», змураваны па загаду Стэфана Баторыя ў 1584–1587 гг. Пры гэтым храм быў пераасвечаны ў гонар святой Сафіі, што азначала яго далучэнне да «сапраўднага» хрысціянства. Але святая Сафія – паводле падання, раннехрысціянская пакутніца, маці Веры, Надзеі і Любоўі – ёсць відавочна апакрыфічны маральна-этычны персанаж, нятоесны паняццю Сафіі-Логас. ■

SEE http://innosfera.by/2017/02/sacred_symbols

Літаратура

1. Гумилев Л. Н. От Руси до России. – М., 2003. С. 16.
2. Бивлия Руска, выложена докторомъ Францискомъ Скоринаю из славнаго града Полоцка... 1517–1519 гг.
3. Аверинцев С. С. София-Логос. Словарь. – Киев, 2006. С. 536–603.
4. Афанасьев А. София Премудрость Божия в христианской иконографии // Язык икон. – М., 1980. С. 39–48.
5. Мокеев Г. Я. Многоглавые храмы древней Руси // Архитектурное наследство. Вып. 26. – М., 1978. С. 42–52.
6. Раппопорт П. А. Русская архитектура X–XIII вв. // Археология СССР: Свод археологических источников. – Л., 1982. Вып. Е 1–47.
7. Страчаная спадчына / Уклад. Т. В. Габрусь. – Мн., 1998. С. 71–75.
8. Тарасюк С. Полацкая Сафія: да пытання паходжання старажытнарускіх архітэктурных традыцый // Каштоўнасці мінуўшчыны. Вып. 3. – Мн., 2000. С. 43–50.
9. Габрусь Т. В. Мураваная сакральная архітэктурна-беларускія землі XI–XIII стст.: Старажытнарускі перыяд // Архітэктурна-беларускія звычкі ва ўсходнеславянскім і еўрапейскім кантэксце. Т. 1. IX–XIV стст. – Мн., 2005. С. 106–211.
10. Лихачев Д. С. Градоохранная семантика Успенских храмов на Руси // Успенский собор Московского кремля / Материалы и исследования. – М., 1983. С. 17–23.
11. Габрусь Т. Пазія архітэктурны. – Мн., 2012. С. 66–71.

ЛУЧШИЕ ДИССЕРТАЦИИ ГОДА

Лауреатами конкурса
Высшей аттестационной комиссии
Республики Беларусь на лучшую докторскую
и кандидатскую диссертации 2016 г.
стали авторы 16 исследовательских трудов,
получившие ученые степени в минувшем году:
4 – доктора наук и 12 – кандидата наук.
Представляем работы победителей ежегодного конкурса.

ДОКТОРСКИЕ ДИССЕРТАЦИИ



В НОМИНАЦИИ
«ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ»



Анна КИСЛИЦЫНА,
ведущий научный сотрудник
Центра исследований белорусской культуры,
языка и литературы НАН Беларуси,
доктор филологических наук

Новая литературная ситуация: изменение культурной парадигмы

Впервые в белорусском литературоведении осуществлен целостный, концептуальный анализ новой литературной ситуации – совокупности изменений, произошедших в отечественной литературе в результате общественно-политических преобразований конца 1980-х гг.

Исследование процессов, которые были обусловлены этими преобразованиями, ведется с опорой на опыт национального литературоведения. Делается вывод о том, что изменения затронули не только идейно-эстетические принципы создания художественных текстов, но и коснулись всего комплекса функционирования литературы. Новые условия существования художественного слова проявились в изменении роли писателя и литературы в жизни общества, в создании новых культурных центров и писательских организаций, в возникновении не зависящих от государства издательств и журналов, а также в установлении новых художественных направлений. Материалы и выводы диссертации могут использоваться на лекциях, семинарах и спецкурсах по истории и теории литературы, при написании учебников и учебных пособий по истории литературы XX–XXI вв.



В НОМИНАЦИИ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»



Александр МАСКЕВИЧ,
заведующий кафедрой
Гродненского государственного
университета им. Я. Купалы,
доктор физико-математических наук, доцент

Динамика фотоиндуцированных процессов в молекулярных роторах в растворах и адсорбированном состоянии

На примере тиофлавина Т (ThT), применяемого для исследования быстрых фотопроцессов, определена роль торсионной динамики и внутримолекулярного переноса заряда в формировании флуоресцентных свойств молекулярных роторов в растворах, адсорбированном состоянии и при встраивании в макромолекулы. Установлено, что торсионная релаксация является основным тушащим флуоресценцию процессом и обуславливает зависимость спектральных свойств молекул красителя от вязкости микроокружения. Предложена модель встраивания ThT в амилоидные фибриллы – новая схема супрамолекулярного комплекса «ThT – амилоидные фибриллы», на основании которой показана связь параметров кинетики затухания флуоресценции со стехиометрией встраивания зонда в структуру биополимера. Обнаружено усиление флуоресценции тиофлавина Т, адсорбированного на модифицированной полиэлектролитами поверхности тонких серебряных пленок, которое сопровождается уменьшением длительности свечения. Продemonстрирована возможность использования ThT как флуоресцентного зонда не только для изучения процессов агрегации белков плазмы крови, но и детекции агрегатов этих белков. Впервые приведены экспериментальные доказательства того, что торсионная релаксация протекает за время, значительно меньшее, чем броуновское вращение молекулы в целом. Кроме того, создан программно-аппаратный комплекс, включающий субнаносекундный флуорометр, методику и программное обеспечение, позволяющий производить измерения и анализ кинетики затухания флуоресценции красителей, их комплексов, отличающихся значительной гетерогенностью. Диссертационная работа выполнялась в рамках научных программ «Фотон-БГУ»,

INTAS, «Спектроаналитика», ряда проектов Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований 2004–2014 гг. по изучению специфики тиофлавина Т как молекулярного ротора. Ее результаты внедрены в учебный и научный процесс в ГрГУ, а также в учреждениях г. Санкт-Петербурга. Область применения – спектроскопия, биофизика, медицинская диагностика.



В НОМИНАЦИИ «МЕДИЦИНСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ»



Марина СКУГАРЕВСКАЯ,
заведующая отделением
Республиканского научно-практического центра
психического здоровья,
доктор медицинских наук, доцент

Синдром риска первого психоза (клинико-биологическое исследование)

Термин «синдром риска первого психоза» (СРПП) – новое понятие в современной психиатрии, отражающее тенденцию к максимально ранней диагностике психических расстройств. Актуальность выполнения исследований в данном направлении обусловило отсутствие на сегодняшний день в мире научного обоснования и убедительных доказательств надежной предикции развития первого психического эпизода для осуществления раннего, в том числе профилактического, вмешательства и проведения военно-психиатрической, трудовой экспертизы. Автором исследования проведен скрининг среди 3200 человек. Показаны клинические, патопсихологические, нейропсихологические особенности СРПП, позволяющие идентифицировать лиц с развитием психоза в анамнезе. Генетические факторы (носительство полиморфных локусов генов катехол-О-метилтрансферазы, дофаминовых рецепторов второго типа, переносчика серотонина) связаны с риском развития психоза посредством влияния на эндофенотипы шизофрении. Демонстрируется предикторная значимость критериев риска, основанных на выделении шизофренического патопсихологического

симптомокомплекса. Выявлен широкий спектр предикторов развития психоза среди клинических, нейрокогнитивных и социально-демографических параметров. Разработаны прогностические модели развития психоза и ухудшения состояния в динамике. «Прописан» алгоритм выявления синдрома риска первого психоза (посредством психиатрического скрининга среди лиц критического возраста) и ведения таких пациентов в зависимости от степени выявленного риска. Смещение фокуса внимания специалистов сферы охраны психического здоровья на ранние стадии заболеваний позволит проводить своевременную терапию, предотвращая социальную дезадаптацию и инвалидизацию пациентов. Результаты исследования используются в учреждениях здравоохранения Беларуси (всего 15 актов внедрения). Область применения – психиатрия, наркология, психотерапия.



В НОМИНАЦИИ
**«ТЕХНИЧЕСКИЕ
И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»**



Валерий ЧЕБОТАРЕВ,

ведущий научный сотрудник НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин БГАТУ, доктор технических наук, доцент

Механико-технологические основы совершенствования комплексов машин для послеуборочной обработки зерна

Впервые в стране разработаны и освоены в серийном отечественном производстве зерноочистительно-сушильные комплексы, машины и оборудование для энерго- и ресурсосберегающей послеуборочной обработки зерна. Созданные модели и расчетные технологические схемы процессов (сепарации зерновых смесей, тепло- и массообмена в неподвижном и подвижном слое зерна, теплообмена в воздухонагревателях, в которых используются различные виды топлива) позволили обогатить эффективность применения машин предварительной очистки и универсальных

зерноочистительных машин, контейнерных, бункерных, колонковых и шахтных зерносушилок, установок активного вентилирования зерна, воздухонагревателей, функционирующих на традиционном топливе, дровах и соломе, предложить конструкции и рассчитать параметры этого оборудования и на его базе разработать типоразмерный ряд зерноочистительно-сушильных комплексов. В ходе экспериментов установлено: применение аэродинамической схемы, в которой агент сушки перемещается в сушильном модуле под воздействием разрежения, обеспечивает более интенсивное испарение влаги с поверхности зерна, чем при подаче под нагнетанием, что позволяет уменьшить удельный расход агента в среднем на 16,6% и тепловой энергии на 15%; в результате комбинирования непрерывной сушки с порционной снижается энергопотребление и заметно увеличивается производительность; низкотемпературная сушка неподвижного слоя семян в контейнере продолжительностью 120–140 минут при температуре агента 68–72 °С обеспечивает получение высококачественных семян с одновременным снижением удельных затрат по сравнению с традиционным способом сушки в шахтных зерносушилках.

На основании результатов исследования создано 27 образцов новой техники, которые прошли государственные приемочные испытания и внедрены в производство. Этот факт подтверждают 17 патентов на изобретения и полезные модели. Партии машин выпущены предприятиями сельхозмашиностроения – ОАО «Калинковичский РМЗ», ОАО «Мозырьсельмаш», ООО «Амкордор-Можа», ОАО «Сморгонский ЗОС», ОАО «Брестсельмаш», ООО «Элезер». При этом заводами-изготовителями реализовано потребителям 2829 единиц техники нового поколения на сумму 1154,1 млрд руб. в ценах на 01.01.2014 г., а суммарный годовой экономический эффект от ее использования составил 326,4 млрд руб. Реализация разработанных с участием автора диссертации республиканских программ модернизации и технического перевооружения зерноочистительно-сушильного хозяйства и зернотоков позволила только в 2013 г. сэкономить на послеуборочной обработке зерна 36 тыс. т жидкого топлива, около 2 млн кВт электроэнергии, 85 тыс. человеко-часов затрат труда, а также снизить потери урожая на сотни тысяч тонн.

КАНДИДАТСКИЕ ДИССЕРТАЦИИ



В НОМИНАЦИИ «ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ»

Наталья КРЮКОВСКАЯ,
старший преподаватель ГрГУ им. Я. Купалы, кандидат педагогических наук

Формирование пространственных представлений как основы профилактики дискалькулии у обучающихся с нарушениями психического развития

Впервые определены теоретико-методологические основания формирования у учащихся с нарушениями психического развития (трудностями в обучении) в 1-м классе пространственных представлений, а также приемы их развития на уроках математики с опорой на нейропедагогический и компетентностный подходы. С этой целью разработан учебно-методический комплекс для профилактики дискалькулии. Апробированные материалы исследования могут применяться в работе педагогов учреждений, реализующих программы специального образования для лиц с тяжелыми нарушениями речи и трудностями в обучении.

Артем ПУХОВ,
доцент БГУ, кандидат юридических наук

Уголовно-правовая охрана ветеринарно-санитарной безопасности

Комплексно изучены уголовно-правовые аспекты охраны ветеринарно-санитарной безопасности – впервые в отечественной юридической науке. Разработаны теоретические стороны системного подхода к криминализации деяний, а также сформулирован видовой объект преступлений, сопряженных с возникновением и (или) распространением заразных болезней животных; обоснованы оптимальные конструкции уголовно-правовых норм по охране ветсанбезопасности; уточнены объективные и субъективные признаки состава нарушения ветеринарных правил (ст. 284 Уголовного кодекса). Выводы и предложения диссертации могут использоваться в нормотворчестве, правоприменительной практике, научно-исследовательской работе, образовательном процессе.

Татьяна ЯЦЕНКО,
старший преподаватель Барановичского госуниверситета, кандидат психологических наук

Формирование социально-психологических компетенций у будущих педагогов в области девиктимизации учащихся подросткового возраста

Выделены и обоснованы типы ролевого виктимного поведения подростков, операционализированы понятия «ролевое виктимное поведение», «девиктимизация» и «психологическая виктимизация». Описаны типы педагогов-девиктимизаторов, состав их компетенций, создан опросник с необходимыми психометрическими характеристиками. Материалы исследования могут быть использованы в высшей школе при проектировании спецкурсов, планировании воспитательной работы, проведении семинаров для молодых преподавателей, а также для самообразования студентов, педагогов и практических психологов.



В НОМИНАЦИИ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

Александр МИСКЕВИЧ,
старший научный сотрудник Института физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, кандидат физико-математических наук

Оптические свойства дисперсных структур с неидеальными решетками из сферических частиц

Представлен новый метод описания пространственной организации частиц, образующих неидеальные двумерные решетки. Полученные с его использованием результаты позволяют создавать простые и удобные алгоритмы решения задач рассеяния и поглощения излучения в структурах с неидеальной решеткой. Их можно применять при разработке и оптимизации солнечных элементов, спектральных фильтров, светодиодов, фотодетекторов, лазеров, резонаторов, волноводов, для исследования и контроля качества упорядоченных биологических структур, определения характеристик трехмерных фотонных кристаллов, решения других задач оптики, фотоники и оптоэлектроники.

Илона ЦИБУЛЬСКАЯ,

научный сотрудник Института биоорганической химии НАН Беларуси, кандидат химических наук

Синтез и биологические свойства липонуклеотидов

Разработаны эффективные схемы синтеза нуклеозид-диацилглицерофосфатов, заключающиеся в использовании универсальных синтонов на основе фосфорамидитных и Н-фосфонатных производных диацилглицеринов, которые позволили получить новые конъюгаты нуклеозида рибавирин (с противовирусной активностью) и нуклеозидов клофарабина, кладрибина и флударабина (с противоопухолевой активностью) с диацилглицерофосфолипидами. Показано, что биологически активные нуклеозиды пролонгированно выделяются из их производных в сыворотку крови животных, что демонстрирует перспективность полученных конъюгатов в качестве депо-форм. Результаты исследования могут применяться в органической и биоорганической химии, химии природных соединений, медицине.

Ольга ДМИТРУК,

младший научный сотрудник Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, кандидат биологических наук

Формирование и свойства дендриплексов и их взаимодействие с клетками крови

Впервые показана способность фосфорных и Si-C карбосилановых дендримеров образовывать (посредством самосборки) комплексы с короткоцепочечными нуклеиновыми кислотами. Установлено: изученные дендриплексы имеют эллипсоидную форму и наноразмерные масштабы; стабильность дендриплексов от времени инкубации и в присутствии альбумина определяется как структурой короткоцепочечных нуклеиновых кислот, так и типом дендримера. Полученные данные свидетельствуют о потенциале дендримеров в доставке противовирусного материала для генетической терапии ВИЧ. Методы анализа применяются на кафедре биофизики физфака БГУ, а его результаты будут использованы для дальнейших исследований по трансфекции анти-ВИЧ в лимфоциты, зараженные вирусом иммунодефицита человека.

В НОМИНАЦИИ «МЕДИЦИНСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ»**Вадим ВАСИЛЬКЕВИЧ,**

научный сотрудник НПЦ гигиены, кандидат медицинских наук

Экспериментальное обоснование гигиенического регламентирования отделочно-интерьерных материалов на полимерной, древесной и минеральной основах

Впервые изучены закономерности миграции химических веществ из современных отделочных материалов. Предложены метод экспресс-оценки эмиссии, основанный на температурной аггравации, и метод интегральной оценки по суммарной миграции, что позволит проводить отбор наиболее безопасных материалов. В эксперименте исследовано комбинированное действие стирола, метилметакрилата и акрилонитрила при различных путях попадания в организм, выявлены особенности токсического, иммунотоксического и аллергенного влияния веществ и их комбинаций.

Дмитрий ВЕЕВНИК,

врач-нейрохирург БСМП г. Минска, кандидат медицинских наук

Комбинированное лечение нейроэпителиальных опухолей головного мозга Grade II–IV с применением локальной химиотерапии «Темодексом» (клинико-экспериментальное исследование)

Представлены данные опытов по оценке свойств лекарственного средства «Темодекс» и его отдельных компонентов на клеточных культурах опухолей центральной нервной системы (ЦНС) лабораторных животных и человека. Выявлено пролонгированное, дозозависимое, антипролиферативное действие противоопухолевого препарата по сравнению с субстанцией темозоломида на культурах клеток различной степени злокачественности. Доказано отсутствие системной токсичности «Темодекса» и выраженного повреждающего воздействия на ЦНС. Комбинированная терапия с технологией интраоперационной локальной химиотерапии безопасна и удовлетворительно переносится пациентами. Результаты исследования могут применяться нейрохирургами.

Игорь СТОМА,

ассистент кафедры инфекционных болезней БГМУ, кандидат медицинских наук

Этиотропная терапия бактериальных инфекций у взрослых пациентов при трансплантации гемопоэтических стволовых клеток

Доказано, что в Беларуси среди возбудителей бактериальных инфекционных осложнений при трансплантации гемопоэтических стволовых клеток преобладают грамотрицательные микроорганизмы, при этом большинство представителей семейства *Enterobacteriaceae spp.* устойчивы к цефалоспорином. Установлены факторы риска развития осложнений: колонизация слизистых оболочек грамотрицательными патогенами, отсутствие антибактериальной профилактики. Выявлено оптимальное пороговое значение С-реактивного белка при диагностике инфекций кровотока. Разработаны рекомендации по рациональному выбору режима терапии.



В НОМИНАЦИИ «ТЕХНИЧЕСКИЕ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

Анна БЫКОВСКАЯ,

старший научный сотрудник Института защиты растений НПЦ НАН Беларуси по земледелию, кандидат сельскохозяйственных наук

Биологическое обоснование и разработка мероприятий по защите кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) в Беларуси

Установлено, что на всей территории страны сформирован ареал стеблевого кукурузного мотылька, а гидротермические условия южной и новой агроклиматических зон обусловили появление очагов его высокой вредоносности, где поврежденность растений составляет 60–80%. Показано: комплекс агротехнических мероприятий (посев в оптимально ранние сроки, ранняя уборка со вспашкой почвы и измельчением и глубокой заделкой растительных остатков и др.) снижает поврежденность до 46%, а применение инсектицидов целесообразно в период массовой откладки фитофагом яиц в посевах. В результате в Государственный реестр средств защиты растений включено 12 эффективных химпрепаратов.

Дмитрий ОДНОЛЬКО,

инженер-программист ООО «Асоикс», кандидат технических наук

Параметрическая идентификация асинхронного двигателя в частотно-регулируемом электроприводе с векторной широтно-импульсной модуляцией

Разработаны методы и алгоритмы параметрической идентификации асинхронного двигателя (АД) при неподвижном и при вращающемся роторе, а также имитационная модель частотно-регулируемых электроприводов (ЧРЭП) на основе системы «автономный инвертор напряжения – асинхронный двигатель» с векторной широтно-импульсной модуляцией напряжения, позволяющая проводить численные эксперименты с параметрической идентификацией АД. Результаты исследований используются в учебном процессе БНТУ и на НТПЦ «Белкоммунмаш», где опытный образец программного обеспечения идентификации интегрирован в управление макетом тягового ЧРЭП.

Виталий СОЛОДУХА,

гендиректор ОАО «ИНТЕГРАЛ» — управляющая компания холдинга «ИНТЕГРАЛ», кандидат технических наук

Диоды Шоттки, устойчивые к воздействию высоких температур и разрядов статического электричества

Определены закономерности влияния температурно-временных режимов обработки пленок платины (двухслойной системы сплава Ni–V на пленке Pt и пленки сплава Ni–Pt–V), нанесенных на кремний, на фазовый состав, структуру и электрофизические параметры силицидных слоев, образуемых в результате двухстадийного отжига. Впервые экспериментально-расчетным путем проведен анализ влияния топологии охранного кольца, степени его легирования и глубины залегания на устойчивость диодов Шоттки к воздействию разрядов статического электричества, что обеспечило создание диодов с размером кристалла 0,76×0,76 мм² и выше, номинальным напряжением до 100 В и стойких к импульсам разрядов до 14 кВ. ■

Подготовила Алеся КАСЬЯН

tibo

XXIV Международный
ИКТ-Форум

18-21.04.2017

пр. Победителей, 20/2

г. Минск, Республика Беларусь

ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ И СЕТЕВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА:

ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ, РЕШЕНИЯ И УСЛУГИ

ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ, МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ И ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО И ПОЛИГРАФИЯ

ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ И УСЛУГИ

РОБОТОТЕХНИКА

ТЕХНОЛОГИИ «УМНОГО ГОРОДА» И «УМНОГО ДОМА»

СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ (E-SECURITY)

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ:

- Internet of Things
- Big Data
- Cloud Computing
- Artificial Intelligence
- Social Technologies

ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ:

- промышленное производство (Industry 4.0)
- транспорт и логистика
- оптовая и розничная торговля, антимонопольное регулирование (e-Trade)
- жилищно-коммунальное хозяйство (Smart grid)
- энергетика, нефтехимия
- сельское хозяйство (e-Agriculture)
- архитектура и строительство
- наука и образование (Science 2.0, Smart Learning)
- здравоохранение и социальное обеспечение (e-Health)
- мониторинг и защита окружающей среды
- финансовый сектор
- государственное управление (e-Governance)

tibo

XXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА «ТИБО-2017»



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА-КОНФЕРЕНЦИЯ
«eGOVERNANCE – ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ»



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ИННОВАЦИИ – ДВИЖУЩАЯ СИЛА ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ»



II НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«SMART LEARNING – ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ»



II МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«INDUSTRY 4.0 – ИННОВАЦИИ
В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ СЕКТОРЕ»



II МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«SCIENCE 2.0. – ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
СЕКТОРА НАУКИ И РАЗРАБОТОК»



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«eSECURITY – ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАСНОСТИ»



МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«eAGRICULTURE – ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ»



II МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«TRADE FORUM – ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ТОРГОВЛЕ»



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ СЕМИНАР
«НОРМАТИВНАЯ ПРАВОВАЯ БАЗА ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ»



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ СЕМИНАР
«НОРМАТИВНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ»



КРУГЛЫЙ СТОЛ
«ФИНТЕХ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ
ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

ЗАО «Техника и коммуникации»

Тел.: (375-17) 306 06 06, (375-29) 650 91 02

E-mail: tibo@tc.by, www.tibo.by

включайся

Будь в курсе!

научно-практический журнал
**Наука
и инновации**

www.innosfera.by

Журнал «Наука и инновации» включен в список изданий ВАК
по медицине, биологии и инновационной экономике

220072, г. Минск, ул. Академическая, 1-129
тел./факс: +375 17 284-16-12
e-mail: nii2003@mail.ru

ПОДПИСНОЙ
ИНДЕКС:
**00753
007532**