

# Наука и инновации

№9 (223)  
СЕНТЯБРЬ 2021

научно-  
практический  
журнал



## БИЗНЕС-МОДЕЛИ НАУКОЕМКИХ ПРОЕКТОВ

ISSN 1818-9857



ISSN 2412-9372 (online)

# THESEUS LAB – ПРОВОДНИК ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ СО ВСЕГО МИРА



## Проектные решения

Формирование потребности клиента в четкое техническое задание и его полная реализация.



## Комплексные поставки оборудования

Поставки измерительного, научно-исследовательского, лабораторного, обучающего и промышленного оборудования.



## Индивидуальные технические решения

Подбор и формирование индивидуальных решений на базе оборудования от разных производителей.



## Подбор аналогов и альтернатив

Поиск и подбор альтернативных вариантов комплектующих, сырья и расходных материалов для более эффективного применения технологии.



## Модернизация и автоматизация

Полная или частичная модернизация и автоматизация оборудования, производственных линий.



## Сервис, ремонт, обучение

Сервисное обслуживание и ремонт имеющегося оборудования, организация обучения персонала.



## Собственные разработки

Разработка уникальных решений и оборудования под требования заказчика при отсутствии готовых вариантов.

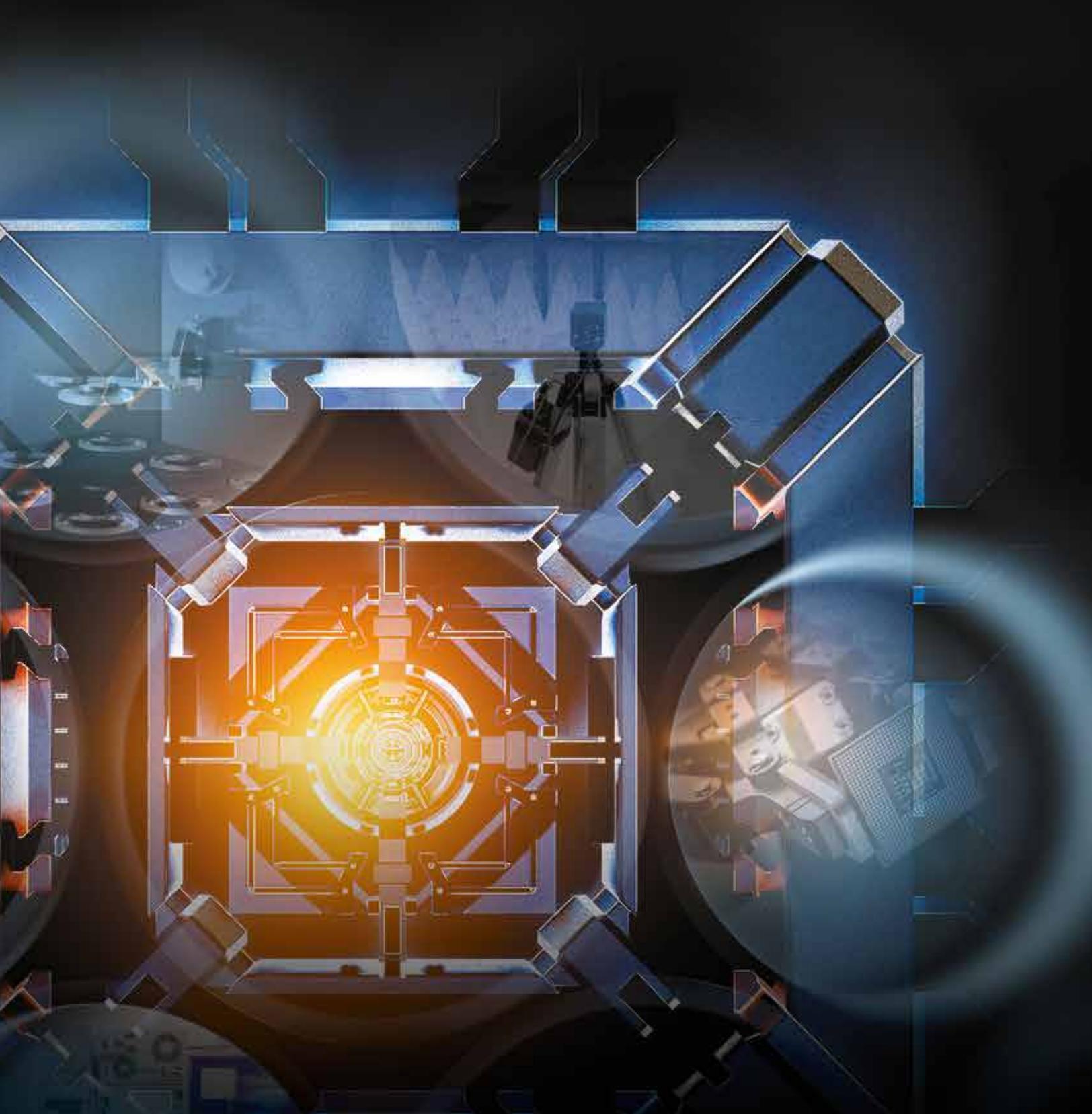


## Мелкосерийное и заказное производство

Разработка и поставка собственных контрольно-измерительных и испытательных стендов, комплексная автоматизация в метрологии.

Theseus Lab S.r.o., 110 00, Václavské náměstí, 808/66,  
Nové Město, Prague, 1, Czech Republic





**ПРЕДЛАГАЕМ ВЕСЬ СПЕКТР РЕШЕНИЙ,  
ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ  
И ИСПЫТАНИЙ, НАУКИ И ИССЛЕДОВАНИЙ,  
ПРОИЗВОДСТВА И ОБУЧЕНИЯ**

Звоните: +375 29 640-41-26  
Пишите: [salesTL@theseuslab.by](mailto:salesTL@theseuslab.by)

**Theseus** Lab<sup>®</sup>  
[theseuslab.by](http://theseuslab.by)



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

**Учредитель:**

Национальная академия наук Беларуси

**Редакционный совет:**

В. Г. Гусаков – <i>председатель совета</i>	Ж. В. Комарова С. А. Красный Н. П. Крутько
П. А. Витязь – <i>зам. председателя</i>	В. А. Кульчицкий М. В. Мясникович О. Г. Пеняzków О. О. Руммо
В. В. Байнев	Н. С. Сердюченко
А. И. Белоус	И. А. Старовойтова
И. В. Войтов	А. В. Тузиков
И. Д. Волотовский	И. П. Шейко
С. В. Гапоненко	А. Г. Шумилин
С. И. Гриб	В. Ю. Шутилин
А. Е. Дайнеко	С. В. Харитончик
Н. С. Казак	
Э. И. Коломиец	

**Главный редактор:**

Жанна Комарова

**Ведущие рубрик:**

Ирина Емельянович  
Наталья Минакова

Татьяна Жданович  
Юлия Василишина

**Дизайн и верстка:**

Алексей Петров  
на обложке: коллаж Алексея Петрова

**Маркетинг и реклама:**

Елена Верниковская

**Адрес редакции:**

220072, г. Минск, ул. Академическая, 1-129.  
Тел.: (017) 351-14-46,  
e-mail: nii2003@mail.ru,  
www.innosfera.by

**Подписные индексы:**

007 532 (ведомственная)  
00 753 (индивидуальная)

Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.  
Печать цифровая. Усл. печ. л. 9,8.  
Тираж 516 экз. Цена договорная.  
Подписано в печать 16.09.2021.

**Издатель и полиграфическое**

**исполнение:** РУП «Издательский дом «Беларуская навука».

Свид. о гос. рег. №1/18 от 02.08.2013.  
ЛП №02330/455 от 30.12.2013.  
г. Минск, ул. Ф. Скорины, 40. Заказ №201.

© «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.

# Содержание

## ТРЕНДЫ ГЛОБАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

*Владимир Гусаков*

### Блага и опасности мировой информатизации ..... 4

Автор предлагает взглянуть на генезис новейших технологий и рассматривает скрытую специфику глобальной информатизации.

## ТЕМА НОМЕРА: БИЗНЕС-МОДЕЛИ НАУКОЕМКИХ ПРОЕКТОВ

*Жанна Комарова*

### Наукоемкий бизнес в цифровую эпоху ..... 10

О развитии высокотехнологичного предпринимательства, его роли, потенциале и перспективах рассказывает Председатель Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, доктор экономических наук Александр Шумилин.

*Виталий Тышлек, Ирина Колесная, Анна Рупенко*

### Особенности бизнес-инкубирования ..... 17

Проанализирован мировой опыт бизнес-инкубирования, рассмотрены особенности становления и развития инкубаторов малого предпринимательства в Беларуси.

*Виталий Тышлек*

### Развитие стартап-движения в Беларуси ..... 23

Изложена динамика создания и развития стартапов в Республике Беларусь, рассмотрена роль государства в этом процессе. Выявлены проблемные места и предложены пути совершенствования этой сферы.

*Олег Кондрашов, Кирилл Куриленок, Борис Лапко*

### Оценка экономической эффективности услуг инжиниринговой компании для стартапов в экосистеме их «взрачивания» ..... 28

Изложен авторский подход по развитию и оценке экономической эффективности экосистемы «взрачивания» стартапов, объединившей теоретические концепции конвейера инноваций и бережливого производства.

*Светлана Вертай, Тоут Рами*

### Формирование инновационной экосреды для продвижения наукоемких стартапов ..... 34

Рассмотрены основные подходы к формированию экосреды, способствующей продвижению наукоемких стартапов, предложены условия ее эффективного развития.

*Гао Юань*

### Сотрудничество Китая и Беларуси на базе индустриальных парков ..... 37

Показаны значение и проблемы сотрудничества Китая и Республики Беларусь на базе научно-технологических и индустриальных парков.

## АГРОЭКОНОМИКА

*Виталий Васеха*

### Современное состояние плодоводства в Республике Беларусь ..... 44

Анализируются показатели, связанные с выращиванием, потреблением, экспортом и импортом фруктов и ягод в Беларуси, а также факторы роста и дальнейшего интенсивного развития отрасли.

## УГОЛ ЗРЕНИЯ

*Юлия Василишина*

### Работа над ошибками ..... 49

Ведущие отечественные специалисты в области генетики, белковой инженерии, биобезопасности и философии рассуждают о технологии редактирования генома CRISPR/Cas9, ограничениях и запретах на ее применение, а также о перспективах Беларуси в этой сфере.

## КАДРЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

*Александр Орешенков*

### Научный потенциал медицинских исследований в условиях смены технологических укладов ..... 56

Автор рассматривает предпосылки развития прорывных технологий в сфере здравоохранения, кадрового обеспечения исследований и разработок в области медицинских наук.

## ЛАБОРАТОРИЯ НАДЕЖД

*Татьяна Жданович*

### Притяжение неизведанного ..... 62

Очерк о Татьяне Зубарь – лауреате престижной премии имени Жореса Алферова, создательнице новейших материалов для сверхсовременного транспорта и средств коммуникации, преемнице лучших научных традиций и прирожденной исследовательнице.

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ

*Максим Черник, Вячеслав Звягинцев, Антонина Нестюк, Андрей Рыжков*

### Богомол обыкновенный на территории Беларуси и его влияние на популяцию медоносных пчел ..... 67

В статье обсуждаются риски для экологии и сельского хозяйства нашей страны, связанные с появлением и распространением нового вида насекомых – хищного жука-богомла, обитавшего до глобального потепления только в южной части Европы.

## СПАДЧИНА

*Ирина Смирнова*

### Неглюбский строй. Техники изготовления ..... 71

В статье рассматриваются технологические приемы ткачества, вышивки, плетения и других традиционных техник изготовления и украшения предметов одежды неглюбского строя – одного из самых уникальных, ярких и архаичных народных костюмов гомельско-брянского пограничья.

*Алена Паўлава*

### Рытуальные вобразы голуба і галубкі ў вясельных песнях беларусаў ..... 75

Пра традыцыйную сімволіку вобразаў птушак – галубоў і галубак, якія найчасцей выкарыстоўваюцца на розных абрадавых этапах беларускага вяселля, а таксама сэнс і функцыі, якія ў іх закладзены.

## ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Эдуард Мозилевец, Петр Гарелик, Николай Прокопчик, Римма Кравчук, Евгений Дорошенко, Виталий Смирнов*

### Коррекция регенерации печени с помощью фотодинамической терапии ..... 79

В статье приведены результаты пилотного клинического исследования применения нового метода фотодинамической терапии у пациентов с циррозом печени, свидетельствующие об улучшении функционального состояния этого органа и редукции соединительной ткани в нем.



СТР. 37



СТР. 62



СТР. 44



СТР. 71



**Владимир Гусаков,**  
Председатель Президиума  
НАН Беларуси, академик

## БЛАГА И ОПАСНОСТИ МИРОВОЙ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Беларусь пережила серьезные потрясения и уже год находится под санкциями за свою несговорчивость следовать рекомендациям западных экспертов и советчиков. Общество пытались расколоть, население, особенно молодежь, направить против правительства. Экономику – либерализировать и подстроить под западные лекала, а социальную сферу ликвидировать, навесив на нее ярлык осколка коммунизма.

**К**онечно, страна не во всем была готова к такому массивному, деструктивному наступлению. Но выстояла, поверив Президенту и проявив силу воли. Трудности сплачивают, объединяют. 2021 год объявлен Годом народного единства. Пришло реальное осознание пережитых опасностей и время благодарности руководству и структурам, сумевшим сплотить народ и выстоять.

Но не все просто. Нельзя надеяться, что худшее в прошлом и оно уже никогда не вернется. В мире появились новейшие технологии, которые могут быть задействованы в самый неподходящий

момент для поворота конструктивных тенденций в разрушительное русло. Эти технологии надо знать, часто они не видимы или скрыты под личиной благожелательности. Попробуем посмотреть на генезис этих технологий изнутри.

Мир вступил в эпоху радикальных изменений технологий. То, что еще недавно казалось фантастикой, быстро превращается в инновации и становится реальным и распространенным явлением. Достаточно вспомнить появление компьютеров, Интернета, смартфонов, которое произошло в течение жизни одного поколения. И то же самое, надо надеяться, будет происходить в будущем с появлением новых технологий, которые в сумме сформируют четвертую промышленную революцию, именуемую «Индустрия 4.0».

Все это призвано вывести человечество на новый виток развития, с которым связывается огромный прогресс. Человек поставил себе на службу инновации. Например, находясь на месте он одновременно может созерцать весь мир и являться участником (вернее соучастником) как глобальных, так и локальных явлений. Не выходя из дома, можно обеспечить присутствие в трудовом коллективе, заказать себе необходимые материальные блага, оплатить счета, подать заявки на участие в различного рода мероприятиях по интересам. Это, бесспорно, преимущество новой промышленной революции, без которого уже невозможно пред-

ставить полноценную жизнь современного человека.

Но это только видимая часть «Индустрии 4.0», которая является весьма желанной. Однако есть и другая сторона этого «вселенского чуда», которой пока не придается должного значения. И она, эта сторона, далека от позитива. И уже дает о себе знать своей непредвиденностью и непредсказуемостью.

Пришло время более глубоко взглянуть на скрытую специфику глобальной информатизации.

Глубина всеобъемлющей трансформации человеческого общества в связи со сквозной информатизацией и цифровизацией беспрецедентна. Сменилась сама суть развития: вместо изменения окружающего мира и освоения природных богатств стала наблюдаться трансформация самого сознания человека и его восприятия реального мира. Эта революция не имеет аналогов за всю историю существования человечества, поскольку происходит не эволюционно, а одномоментно. Информационные технологии принуждают человека делать то, к чему он не приспособлен ни физиологически, ни технологически, ни социально.

Надо подчеркнуть, что прежде всего меняется личность самого человека. Находясь под давлением бесконечного информационного пространства, личность становится доверчивой, пластичной, внушаемой, не способной на самостоятельное долгосрочное целеполагание и сконцентрированное собственное поведение. Системное

знание и сознание переходят в «кликное», что выражается в необходимости немедленной реакции на разрозненные и часто совершенно не связанные виртуальные раздражители ради получения сиюминутных эмоций, а не мыслительного или трудового результата. Кстати, суть новейшего информационного воздействия – приковать внимание личности к различного рода случайной информации. Вместе с тем эта информация только кажется случайной, а на самом деле подается с глубоким знанием воздействия на психологию и эмоции. Так, информационному бизнесу нужны любыми способами удержать внимание личности, поэтому делается все, чтобы пользователь (человек, личность) получил эмоции. Содержательная деятельность этого взаимодействия сама по себе перестает быть ценностью.

Если присмотреться, то без труда можно заметить, как общество распадается на индивидов, прикованных к так называемым соцсетям, состоящим из множества социальных платформ, интегрирующих всю видимую активность личности и определяющих ее поведение. Такие платформы – не что иное как виртуальное пространство, схожее с сектантским, втягивающим человека без остатка; в ярко выраженных примерах человек перестает не только критически воспринимать содержание платформ, но даже им сопротивляться. Чтобы удержать внимание соцсети человека помещают в своеобразный кокон комфорта и удовольствия,

лишая его самостоятельности принятия решения и мотивации для развития. Индивид перестает совершенствоваться, а общество приобретает алгоритмизированное поведение, что можно уже характеризовать как переход на новый уровень коллективного сознания.

Трансформация личности и переструктуризация общества, схожая с его атомизацией (в физике это совокупность атомов и их определенная структуризация для образования какой-то конкретной субстанции), сопровождается формированием «глобальных трансграничных сообществ», создающихся поверх государственных образований на основе специфических моделей поведения. Информационный бизнес позиционирует эти модели как новые рынки, размывая традиционные общества и государства, настраивая против них своих потребителей.

Наряду с атомизацией общества наблюдается падение его образовательного и научного уровней. Зависимому от социальных сетей человеку уже не требуются широкие общеобразовательные и научные знания, ему вполне достаточно того, что преподносят гаджеты. Человек перестает читать классические произведения, на которых воспитывались многие поколения, самостоятельно анализировать и выстраивать в уме причинно-следственные зависимости, чему учили математика, физика, химия, биология, и в конце концов излагать свои мысли на бумаге. Он разучивается считать и писать. Происходит наглядная примитивизация мышления и поведения, укладыва-

ющаяся в алгоритмы захвата умов социальными сетями. Знания, научные упражнения остаются достоянием избранных, что грозит их изоляционизмом. То есть новая промышленная революция и индустриализация, к которой человечество шло долгие столетия, может стать причиной его же краха.

Уже целое поколение не демонстрирует адаптации к используемым им новым информационным технологиям. Информационные системы наряду с созданием максимальных условий индивидуализации и комфортности подавляют человека как личность, обедняют его сознание и кругозор и ставят в подчиненное состояние. Нарастает всеобщий кризис, вызванный самопрограммированием и лавинообразным развитием информационных систем, их уходом от реальности и, что наиболее опасно, интенсивной трансформацией сознания интернет-зависимых людей по сравнению с сознанием образованного общества. Цена этой опасности может качественно возрасти до необратимых масштабов, и особенно, например, при переходе от BIG DATA к SMART DATA (структурированным базам данных). Так, структурирование на основе ошибочного алгоритма или прозрачной гипотезы неизбежно приведет к ложному результату.

Реальные материальные ценности теряют значение, уступая виртуальным технологиям и ценностям. Апологеты сплошной информатизации и интернетизации призывают даже отказаться от реального сектора экономики в пользу виртуального рынка. Реальные капиталы становятся неключевым элементом

новейших технологий, где все больший удел принадлежит неосвязаемым и труднопредставимым «вещам» (по крайней мере, для большей части населения, привыкшей оперировать подлинными ценностями). Нематериальная инфраструктура становится главной частью виртуальных технологий, социальные сети перерастают в интегрированные платформы, все больше определяющие повседневную жизнь и активность человека. К слову, эти сети назвали почему-то социальными, хотя к подлинно социальному смыслу и содержанию они не имеют почти никакого отношения. Скорее, их суть антисоциальная.

Реальное материальное производство как таковое на порядок менее рентабельно, чем создание IT-технологий и все, что с ними связано (виртуальный дизайн, маркетинг, криптовалюта и прочее), и поэтому проигрывает им конкуренцию за умы, интеллект и ресурсы. Это очевидный перекосяк, который сильно бьет по реальной экономике и ведет к ее отставанию, стагнации и упадку. Цифровизация реальной экономики не только не спасает ее от деградации, но даже усугубляет положение. Специалистов реального сектора (инженеров, строителей, производителей, преподавателей) все больше не хватает, большинство массово устремляется в IT-сферу. Если данный тренд продолжится, то это может не просто ограничить развитие реальной экономики, на которой, кстати, держится благополучие всего общества, в том числе и информационная надстройка, но и привести к технологической деградации в планетарном масштабе.

Можно спросить, а какова же в этой системе роль искусственного интеллекта? Ведь именно ему приписывается функция оптимизации всех хозяйственных процессов и общественного развития, поиска и реализации наиболее эффективных решений. Все это справедливо, но только отчасти. Искусственный интеллект – это симбиоз способного к творчеству человека и созданного им программного обеспечения для выработки различных матриц и алгоритмов, которыми насыщены компьютеры. Но рост мощности компьютеров способен распространить формальную логику и алгоритмизацию и на сферу творческого мышления, что сильно сужает пространство человеческой творческой деятельности. А биологизация искусственного интеллекта сделает нас практически равными с машинами в конкуренции за возможности творчества в различных сферах. В результате создатели и регуляторы соцсетей из вспомогательных и подчиненных становятся равнозначными «хозяевами» поведения пользователей. Они начинают напрямую, а не косвенно владеть людьми, их мнениями и эмоциями. Это создает своеобразный конфликт между государством-обществом и атомарным обществом (обществом, состоящим как атомы, из отдельных индивидов). Данный конфликт в каждой стране станет дополняться главным конфликтом современности: между глобальными и региональными (местными) структурами, иными словами – между глобальным информационным бизнесом и национальными государствами. Вероятным

является обострение движения, ставящее цель вернуть национальные государства из-под влияния глобального бизнеса своим народам. Этот процесс сейчас активно наблюдается в Китае, который выстраивает свою национальную систему Интернета, которая, кстати, уже превосходит по мощности, скорости и функциям американскую и уходит из-под влияния глобальной (читай – разрушительной) системы.

А каково значение в глобальном информационном бизнесе криптовалют? Ведь они, по сути, подрывают национальный суверенитет отдельных государств. Тем не менее многие развитые государства разрешили их использование на своих территориях. И это победоносное шествие продолжается. Говоря об этом, следует прежде всего сказать, что криптовалюты нужны тем, кто сильнее национальных государств. Они генерируются глобальным информационным бизнесом, который уже не зависит от политики и стратегии национальных правительств. Криптовалюта как финансовое обеспечение глобального бизнеса появились на противоречии глобальных функций доллара, не способного в последние годы стабилизировать мировую экономику. Доллар стал нетерпимым для глобального информационного бизнеса и прекращает выполнять функции мировой валюты. В этой связи потребность в финансовом обеспечении бизнеса начинает удовлетворяться иным путем, – глобальной по своей природе криптовалютой.

Симптоматично, что, в отличие от обычных валют, постро-

енных на доверии к эмитирующим их государствам, криптовалюта напротив – держится на недоверии к ведущим государствам, проявляющим свою несостоятельность в решении глобальных проблем стабилизации общества и экономики. Поэтому, надо полагать, что биткоин, как и доллар, сохранит в ближайшее время ключевую позицию в мировом информационном бизнесе вплоть до формирования какой-то универсальной информационной платформы, содержащей широкий функционал и представляющей пользователям различные удобства для расчетов. Конечно, биткоину свойственны свои недостатки (отсутствие прозрачности, невозможность контроля, неясность котировки и механизма накопления богатства или, наоборот, банкротства), но они пока всячески сглаживаются владельцами и регуляторами глобального информационного бизнеса.

Нельзя скрывать, что в глобальной информатизации есть еще одна очевидная опасность. Так, тотальное распространение и сверхпроизводительность информационных технологий и их прямое выражение – цифровизация всех видов сфер жизни общества и, главное, экономики – вызывает резкое сокращение числа людей, необходимых для производства потребляемых человеком материальных и нематериальных благ. Лишними оказываются уже сотни миллионов людей. Ранее государства в целях социальной стабильности и справедливости регулировали рост производительности труда и распределение благ, но глобальный информационный

бизнес игнорирует всякие социально-нравственные категории, становится сильнее государств, форсирует коммерциализацию новейших технологических достижений, созданных человечеством в последние десятилетия.

Претерпевает трансформацию вся современная цивилизация. Прежде всего исчезает экономический фундамент социализации и гуманизма: раньше каждый человек приносил прибыль, теперь – издержки. Увеличение населения планеты вызывает рост прямых затрат. При этом в бедных и развивающихся странах прирост населения идет быстрее, чем в развитых и богатых. Расширенное воспроизводство населения прекращается лишь в богатых обществах. Чем состоятельнее люди, тем меньше они хотят заниматься детьми. Но формирование богатства опять же требует колоссальных затрат, а не их экономии. Отсюда в современном мире огромная проблема «лишних людей» как предмета убытка.

Эта проблема способна снести любую демократию, которая в мире перерождается на глазах. Нельзя не замечать, как рыночная демократия приобретает форму информационной диктатуры, перераспределяющей блага в пользу генераторов информатизации и цифровизации. А глобальная информатизация требует все новых и новых инвестиций в полную неопределенность. Ведь совершенно непонятно, что ждет человечество в связи с тотальным переходом на информационные технологии, где вершить судьбы человечества станет искусственный интеллект. Очевидно, что отход развитого

западного мира от демократии вызван не столько невозможностью преодолеть ограниченность западной модели устройства общества, служащей многие годы эталоном, сколько стремлением сохранить свои лидирующие позиции, и прежде всего в области ускоренной информатизации и контроля всех сторон жизни каждого человека.

Каков же выход из тупика, в который устремился мир? Бесспорно, это возврат гуманистических ценностей и поддержание нормального благосостояния и уровня жизни простых людей. А такое возможно только при смене глобальной цели развития – с прибыли на равновесие всех слоев общества, в том числе равновесие экономики и природы (ресурсов). Тогда нынешний переизбыток людей выльется в их нехватку: строителей, инженеров, врачей, педагогов, ученых и др.

Вместе с тем остается не совсем ясной природа поведения общества. Почему оно вместо совершенствования демократии на гуманистических ценностях предпочитает под влиянием информационных технологий разрушение и деградацию не только экономики, но и социальной сферы. Видимо, во избежание деструктивных процессов необходимо не только всеобъемлющее информационное воздействие на человека, но и разветвленная обратная связь его состояния для принятия радикальных решений по обеспечению безопасности общества.

Интересен факт, что информационные технологии содержат многие черты коммунистической идеологии, отвергну-

той апологетами либерализации. Хотя и сама либеральная модель в процессе всеобщей информатизации показала свою антисоциальность и несостоятельность. Всеобщая общественная природа и неотчуждаемость главного ресурса IT-информации – делают невозможной на нее частную собственность и приватизацию. А это уже не капитализм в классическом выражении. Попытка приватизации информатизации по правилам интеллектуальной собственности также почти провалилась.

В ряде развитых стран количество и качество труда, особенно физического, почти перестали быть условием благополучия, разница между рабочим и свободным временем нивелировалась. Стремительно стирается также разница между трудом и развлечением: труд становится больше творчеством.

Генераторы глобальных информационных корпораций уже не в состоянии контролировать свою собственность: регулирование рынка принадлежит многочисленным и независимым топ-менеджерам. Прогнозирование развития общества происходит по алгоритмам теории вероятностей и неопределенностей. Квантовая физика и космология от теоретических постулатов переходят во все сферы жизни общества – медицину, биологию, промышленность, сельское хозяйство, генетику. Науки интегрируются, и уже сложно провести грань специального и специфического. Физические явления становятся базой всех научных направлений.

Тем не менее отчетливо прослеживается глобальная

депрессия и ее нарастание – реальная перспектива. Почему это происходит? Можно сказать, что мировой экономический кризис вызван невозможностью дальнейшего расширения традиционных рынков как территориально (расширять некуда), так и финансово (накачка денежного спроса имеет свои пределы), а также технологически. Но будет более правильно сказать, что мировой экономический кризис вызван прежде всего перекосами в экономическом развитии, в дисбалансе между реальной экономикой и надстроечной инфраструктурой, в отставании реального сектора и социальной сферы от IT-технологий, куда идут баснословные капиталы. А все эти перекосы списываются сейчас на коронавирусную пандемию, которая якобы поразила мировую экономику. Конечно, виновата не только пандемия, а неумение правящей элиты управлять развитием мирового хозяйства.

Ведь не секрет, что радикальная трансформация восприятия мира произошла в результате смены векторов развития – с производства (устойчивого роста реального сектора) на развлечения (создание разветвленной системы комфорта), что кардинально удешевило и упростило организацию новых нематериальных рынков и в первую очередь информационного. А эти новые рынки стали активно формировать новый социальный и экономический мейнстрим, генерируя необходимый спрос и адекватное ему предложение.

Конкуренция за спрос, усиленная протекционизмом, уже разрывает глобальные рынки

на макрорегионы, обрушивая мир в новую нестабильность. Промежуточный этап уже налицо: три валютные зоны в экономике – доллара, юаня и евро; две информационные территории – мировой Интернет и китайский. Вместе с тем распад мировой экономической и финансовой системы на макрорегионы делает неустойчивой емкость отдельных товарных рынков. Требуются новые инвестиции на их поддержание, но они ограничены как у товаропроизводителей, так и государства. Это война всех против всех.

Надо признать, что Запад живет, пока мир оплачивает их потребление покупкой их денег и технологий с несоразмерной доходностью (это условие устойчивости финансовых пирамид). Такая покупка подогревается страхом у других отставания. Поэтому стратегия Запада – нагнетание страхов, рисков и угроз на подконтрольной ему части мира и расширение зоны хаоса. Хаотизация мира – проверенное реальное условие сохранения Запада как единственного надежного пристанища для капиталов. Это хорошо понимает правящая элита, которая делает все для стабилизации максимального благополучия Запада за счет дестабилизации внешнего мира, а порой и своего внутреннего порядка для удержания общества в своих рамках.

А какова же перспектива Беларуси в этом хаосе? Отказавшись от жестких условий Запада и выстояв в гибридной войне за свержение действующей власти и существующего социально-экономического устройства, Беларусь дока-

зала свою способность на саморазвитие в интересах народа и вскрыла несовместимость с западными ценностями. Таким образом она обесценила усилия коллективного Запада по хаотизации страны и дистанцировалась от агрессивных наскоков деструктивных сил. Пришлось еще больше усилить восточный вектор, и прежде всего стратегическое партнерство с Россией и Китаем. Это дает все шансы на долгосрочное устойчивое развитие.

Вместе с тем наряду с открытостью белорусского рынка необходима защита национальной экономики от колебаний финансовой и технологической конъюнктуры глобальных рынков. Ведь наблюдается не просто экономический кризис, а смена экономической модели развития мира, переход на иные фундаментальные основы. Важно, чтобы экономику Беларуси не затянуло в воронку мирового кризиса. Поэтому в стране строжайше должен поддерживаться баланс развития сфер, отраслей, регионов и территорий, и прежде всего определенное равновесие между реальным сектором и информационной надстройкой. Диктовать условия должна реальная экономика, а не новомодные виртуальные системы. Тогда страна приобретет устойчивый иммунитет долгосрочной стабильности. ■



# НАУКОЕМКИЙ БИЗНЕС В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ

Малый наукоемкий бизнес чрезвычайно востребован в мире как основа инновационной экономики, поскольку служит проводником между научными исследованиями и производством, быстро реагирует на рыночные изменения, берет на себя риски, неизбежные при коммерциализации передовых технологий. О том, как в Беларуси развивается высокотехнологичное предпринимательство, каковы его потенциал и перспективы, рассказывает Председатель Государственного комитета по науке и технологиям, доктор экономических наук Александр ШУМИЛИН.



– В основном, когда мы говорим о наукоемких и высокотехнологичных предприятиях, мы имеем в виду фармацевтическую промышленность, производство электронной, вычислительной и оптической аппаратуры, информационные технологии, а также научные исследования и разработки. Но это уже устоявшиеся сектора экономики, которые выделились по видам экономической деятельности. Сегодня под влиянием четвертой промышленной революции происходит процесс интенсивной интеграции цифровых решений в сервисные отрасли экономики: медицину, образование, логистику, торговлю, юриспруденцию, рекламу и др. Запущена цепь новых преобразований, обусловленных развитием технологий, формирующих Интернет вещей и Индустрию 4.0. Изменилась и базовая бизнес-модель коммерциализации инновационных разработок, к финансированию оригинальных проектов подключились бизнес-ангелы, венчурные фонды и частные инвесторы. Именно они дали жизнь еще одному бизнес-явлению современности – стартапам, когда формируются мини-коллективы под коммерчески перспективную идею, и при финансовой поддержке инвесторов она становится готовым сертифицированным и запатентованным продуктом, который выводится, как правило, на глобальный рынок.

Процессы количественных и качественных преобразований, связанных с цифровой трансформацией, характерны и для инновационного сектора отечественной экономики. По данным бизнес-демографии, количество малых высокотехнологичных и наукоемких предприятий в нашей стране увеличилось с 1960 в 2015 г. до 2475 в 2019 г. В основном рост обеспечили микро- и малые организации. К примеру, в 2019 г. их было создано 593, из них 570 имели численность работников не более 10 человек. Это яркое свидетельство

того, что малый наукоемкий бизнес чрезвычайно востребован. И, что важно, его отраслевая структура мало чем отличается от общемировых тенденций. Наибольшее количество новых компаний, около 90%, появилось в секторе информационно-коммуникационных технологий. Подобная ситуация вполне объяснима, поскольку данный сегмент экономики наиболее доступен и прост с точки зрения генерации новых идей, создания бизнеса, не требует существенных финансовых вложений. Основной ресурс в нем – интеллект и компетенции. К тому же ИКТ – самое емкое направление для реализации творческого потенциала талантливых людей. А наша страна, как известно, занимает довольно высокие позиции в мире по качеству человеческого капитала и уровню технической подготовки специалистов, а значит, и потенциал у отечественного малого наукоемкого бизнеса существует.

**– Что представляет собой правовое поле для создания и развития таких предприятий?**

– Сегодня многие страны соревнуются друг с другом в создании для них наиболее благоприятных условий. Это обусловлено высокой мобильностью трудовых ресурсов и предпринимателей в данном секторе. В Беларуси самые смелые и прогрессивные подходы реализованы в рамках Парка высоких технологий. Его резидентам предоставлен максимально благоприятный налоговый режим – освобождение от НДС и налога на прибыль, пониженные ставки по отчислениям в ФСЗН и низкий подоходный налог.

Помимо налоговых преференций резиденты ПВТ с 2018 г. имеют право структурировать инвестиционные сделки по наиболее продвинутому механизмам, в первую очередь механизму конвертируемого займа, существенно упрощающему как процесс привлечения инвестиций в стартап, так и выход инвестора из проекта. Его имплементация в правовую систему республики призвана улучшить условия создания и развития высокотехнологичных производств, и прежде всего в области венчурного финансирования. Уже сегодня наблюдается резкое снижение доли венчурных соглашений, структурируемых в иностранном праве. Если в 2017 г. в более 60% сделок использовалось иностранное право (самая популярная юрисдикция – английское право), то в 2019 г. его доля уменьшилась до 30%.

**– Александр Геннадьевич, с какими трудностями сталкивается малый наукоемкий бизнес и как, по вашему мнению, их преодолеть?**

– Хотя в нашей стране многое сделано для развития инновационного предпринимательства, есть и болевые точки. Малые предприятия с трудом идут в научный бизнес в силу недостаточной подготовки научно-технических результатов организации-разработчика к практическому внедрению, высоких рисков и длительного периода окупаемости вложений, к тому же им не хватает опыта трансфера в реальное производство, управленческих навыков. Существуют определенные сложности, связанные с оборотом объектов интеллектуальной собственности и их право-

вой защитой. Но, на мой взгляд, главной проблемой интенсивного развития наукоемкого сектора остается слабость института венчурного финансирования. На данный момент это основная причина, по которой множество белорусских стартапов реализуется за рубежом, там, где легче довести идеи, прототипы, пилоты до стадии продукта и вывести его на рынок.

Надо сказать, это не только белорусская проблема, с такими трудностями сталкиваются многие европейские страны, те, где не сформировалась критическая масса крупного бизнеса, готового вкладывать средства в высокорисковые проекты. К примеру, в Российской Федерации для ее решения были основаны государственные фонды и приняты программы венчурного инвестирования. Однако их эффективность вызывает вопросы. Правомерно ли вложение денег налогоплательщиков, которые собираются для решения общественно значимых проблем и задач, в рискованный бизнес? Тем не менее многие государства идут по этому пути. В нашей стране также практикуется государственная поддержка венчурных проектов, которые реализуются в рамках деятельности Белорусского инновационного фонда, а также Российско-белорусского венчурного фонда. Однако объемы этих вложений нельзя назвать достаточными.

В ближайшее время предстоит большая работа по созданию условий, способствующих наращиванию венчурного инвестирования организациями реального сектора экономики, а также по оценке степени дальнейшего участия

государства в инвестировании инновационных проектов.

**– Что вы можете сказать об отечественном венчурном рынке и его перспективах, особенно в свете принятия новой Государственной программы инновационного развития на 2021–2025 гг.?**

– В отличие от традиционных механизмов поддержки инноваций, венчурное финансирование подразумевает вложение капитала в молодые и зачастую высокорисковые проекты с высоким потенциалом их масштабирования, разработку, внедрение и коммерциализацию инновационных технологий и бизнес-моделей. Поэтому развитие и широкое использование венчурных институтов – важное условие активизации инновационной деятельности и повышения конкурентоспособности отечественных высокотехнологичных компаний. Они приобретают особую актуальность в свете принятия упомянутой программы.

Что касается текущего состояния венчурного рынка, то можно сказать, что он находится в стадии становления, идет формирование его законодательной базы. По итогам прошлого года в республике работало 10 организаций, предоставляющих поддержку стартапам. Среди них инвестиционные компании, акселераторы, сообщество бизнес-ангелов и непосредственно венчурные фонды. В стране действует несколько частных инвесткомпаний, имеющих белорусские корни и ориентированных на венчурное финансирование отечественных проектов: Naхus, Vulba Ventures и др. В отличие от общепринятого мнения, они не являются

чисто венчурными структурами и в своей деятельности большей частью имеют крайне узкий отраслевой фокус, а их инвестиционная активность направлена скорее на структурирование и реализацию внутреннего потенциала и компетенций самих учредителей-инвесторов.

Все более активную роль в отечественной венчурной отрасли стала играть сеть белорусских бизнес-ангелов Angels Band. В рамках этой инициативы объединено свыше 80 человек, которые потенциально могут выступить индивидуальными или синдицированными инвесторами. Пока же роль Angels Band носит организационно-агитационный и образовательно-информационный характер. Что касается непосредственно венчурных инвестиций, то за 2 года деятельности в рискованные проекты было вложено около 0,7 млн долл. Понятно, что даже по масштабам нашей страны эта сумма крайне незначительна.

В апреле прошлого года под эгидой компании RocketDao начало свою деятельность еще одно организационное объединение бизнес-ангелов – InvestClube. За несколько первых месяцев инициатива объединила более 50 белорусских и зарубежных инвесторов, которые профинансировали 4 белорусских стартапа на общую сумму 300 тыс. долл.

Однако мировая экономическая рецессия, вызванная в том числе и вспышкой коронавирусной инфекции COVID-19, повлияла на объемы венчурных вложений в нашей стране: они сократились в 2020 г. на 21,8%. Было заключено на 30–60% меньше сделок, чем в 2019 г. Исключе-

ние составили бизнес-ангелы, где наблюдался рост. И этот феномен объясним. Ведь бизнес-ангелы вступают в дело на предстартовой или стартовой фазе, когда денег на развитие требуется сравнительно мало, и даже при высоких рисках потенциальная выгода может быть существенной. А уже рискованную стадию берут на себя венчурные фонды, которые разделяют риски неудач со стартапом, а также участвуют в управлении и развитии реципиента капитала. Все это не только содействует реализации существующего инновационного и экономического потенциала национальной экономики, но и формирует его.

Лидером по привлечению венчурного финансирования на белорусском рынке является ИТ-сфера. В 2020 г. 85% венчурных денег было привлечено ИТ-компаниями, что обусловлено устойчивостью данного сектора к влиянию пандемии COVID-19, а также высоким спросом на ИТ-решения. Более того, ограничения, вызванные эпидемиологической обстановкой, привели к появлению нового формата заключения венчурных сделок – дистанционного. Данная форма была апробирована в марте прошлого года, когда белорусский стартап StringersHub привлек 500 тыс. долл. В качестве инвесторов выступили отечественная сеть бизнес-ангелов Angels Band, венчурная группа Starta Ventures и фонд Insta Ventures.

Дальнейшая работа по развитию венчурного предпринимательства в Беларуси будет заключаться не только в совершенствовании системы нормативно-правового регулирования этой деятельности,

но и в налаживании благоприятной институциональной среды.

**– Повышение конкурентоспособности малого инновационного бизнеса – ключевой фактор активизации инновационных процессов. Какие меры планируется принять, чтобы придать новый импульс этой деятельности?**

– Основная идея государственной политики в вопросе поддержки конкурентоспособности малых наукоемких предприятий на ближайшие годы заключается в том, что государственные финансовые ресурсы должны направляться на поддержку проектов, основанных на отечественных разработках. В предыдущие годы в приоритете были трансфер зарубежных технологий и импорт оборудования. Однако такой подход оказался не самым эффективным с точки зрения обеспечения конкурентоспособности белорусских производств. Согласитесь, тяжело конкурировать с теми странами, которые сами генерируют оригинальные технологические решения. Наибольший экономический эффект получает тот, кто владеет ими и первым выходит на рынок. Хотя вложения в инновации сопряжены с гораздо большими рисками, но они того стоят. Сложилась среднестатистическая картина окупаемости инвестиций в инновации – треть средств теряется безвозвратно, столько же обеспечивает самоокупаемость или небольшую доходность, и еще треть приносит хорошую прибыль, при этом только 20% из них – очень высокую.

Так что риски в конечном счете оправданы, и другого пути для получения высокой добавленной стоимости не существует.

**– Какой вам видится роль технопарков в расширении спектра и сети наукоемких производств на новом этапе инновационного развития?**

– Создание субъектов инновационной инфраструктуры, к которым относятся технопарки, является одним из наиболее эффективных инструментов по развитию сети наукоемких производств и инновационной экономики в целом. Сегодня в Беларуси действует 17 технопарков, сеть которых охватывает все области республики. Они стали стартовой площадкой для многих успешных инновационных предприятий, своеобразной «фабрикой» по производству и выпуску на рынок новых малых и средних компаний.

В последние годы показатели технопарков растут. Это касается как увеличения количества их резидентов, со 128 в 2016 г. до 219 в первом полугодии 2021 г., так и роста общей численности работающих с 1416 до 2994 человек соответственно. Положительная динамика прослеживается и в объемах выпуска товаров и оказания услуг резидентами технопарков. По итогам прошлого года их выручка составила 198,1 млн руб., что почти в 3 раза выше показателя 2016 г. – 73,8 млн руб. Благодаря изменениям на законодательном уровне, а также регулярной работе по привлечению резидентов технопарки приобрели статус перспективной территориальной площадки инновационной экосистемы страны. Такие структуры и их

филиалы созданы и действуют в Новополоцке, Пинске и Горках, ведется работа по их развитию и открытию в Лиде, Бобруйске, Борисове и Молодечно. Технопарки занялись формированием собственной образовательной и технологической инфраструктуры для оказания услуг своим резидентам на всех этапах инновационного цикла, инкубационных и акселерационных программ, направленных на поддержку инновационного предпринимательства.

**– Как вы оцениваете эффективность действующего механизма управления и государственной поддержки технопарков и будет ли он меняться в ближайшие годы?**

– Положительная динамика в этом деле достигнута благодаря последовательной реализации государственной инновационной политики Республики Беларусь, одним из направлений которой является развитие инфраструктуры в сферах научно-технической и инновационной деятельности. Система государственного стимулирования по ее поддержке включает налоговые преференции для технопарков при уплате аренды, налога на прибыль, на недвижимость, земельного налога, а для резидентов – налога на прибыль и налога при упрощенной системе налогообложения.

Также технопарки и их резиденты могут освобождаться местными Советами депутатов от уплаты налогов и сборов в местные бюджеты. Данной возможностью уже пользуются резиденты технопарков в Бресте, Витебске, Гомеле и Горках. Кроме того, технопаркам предоставлена возможность за счет

части налоговых льгот формировать собственные фонды инновационного развития и инновационной инфраструктуры на местах, направлять средства на реализацию инновационных проектов резидентов. Подавляющее большинство технопарков Беларуси имеют государственную форму собственности, и их материально-техническая база пополняется в основном за счет государственных ресурсов. С 2016 г. на данные цели было направлено свыше 152 млн руб. С учетом опыта России и других стран перед нами стоит задача по привлечению частного капитала в развитие инновационной инфраструктуры нашей страны.

Системную основу по регулированию деятельности технопарков создает Государственный комитет по науке и технологиям. Им разработаны и утверждены методические рекомендации по установлению размеров понижающего коэффициента к базовым ставкам, применяемых при определении арендной платы, по вопросам использования средств фондов инновационного развития и многие другие.

**– В декабре нынешнего года исполняется 5 лет с момента учреждения Российско-белорусского фонда венчурных инвестиций. Как себя показала новая модель кооперации – инвестиционное товарищество, которое было создано Белорусским инновационным фондом и Российской венчурной компанией? Каковы результаты этой работы?**

– Эта структура функционирует с 2017 г. как классический венчурный фонд. Его деятельность регулируется Ука-

зом Президента Республики Беларусь от 25.03.2008 г. №174 «О совершенствовании деятельности Белорусского инновационного фонда» и Договором инвестиционного товарищества от 21.12.2016 г. Фактически это совместный международный фонд с государственными инвестициями. Финансирование фонда осуществляется российской и белорусской сторонами на паритетной основе, его общий размер составляет 1,4 млрд рос. руб., и, согласно инвестиционной стратегии, указанные средства могут быть направлены на поддержку белорусских и российских стартап-проектов, находящихся на «посевной» стадии и стадии «роста».

Если говорить о результатах этой работы, то в качестве успешных примеров можно выделить четыре поддержанных фондом проекта. В первую очередь это создание цифровой банковской платформы APIBank. На ее развитие стартап получил 120 млн рос. руб. По сути, APIBank стал «одним окном», через которое не только банк может работать с разными компаниями, но и компании – с разными банками через единый интерфейс. За первые два года партнерами платформы стали группа Газпромбанка, Ак Барс Банк, Альфа-Банк, Россельхозбанк, подписано соглашение с международной платежной системой VISA о стратегическом партнерстве с возможностью выхода на зарубежные рынки. На ее базе создан ряд других сервисов, в том числе виртуальный банк кэшбек-сервиса LetyShops, сервис для самозанятых, который Альфа-Банк предоставляет своим корпоративным клиентам, и другие про-

екты. Благодаря эффективному вложению венчурных инвестиций APIBank стал призером Visa Everywhere Initiative 2019 и финалистом конкурса KPMG What the Tech 2019 в России.

Следующий проект – АгроДронГрупп. Компания специализируется на разработке беспилотных комплексов, методик и ПО для решения приоритетных задач сельского хозяйства. Ее продукт – агродрон – уникальное программное обеспечение с научно проработанной базой – позволяет получать данные для анализа полей, проводить мониторинг здоровья растений, минимизировать тем самым затраты при их обработке химическими препаратами, повышать количество и качество урожая, уменьшать вредное воздействие препаратов на здоровье человека. В проект было вложено 48 млн рос. руб. Продажи и предпродажи продукта осуществлены в Российскую Федерацию, Казахстан, Малайзию, Индонезию, Вьетнам, Индию, Канаду, Аргентину, Чили, Болгарию. Важно подчеркнуть, что использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве – очень перспективное направление: если в 2016 г. его рынок оценивался в 800 млн долл., то в прогнозах до 2022 г. – 4,2 млрд долл.

Еще один проект – CINEMOOD (МУЛЬТиКУБИК). Средства были выделены на семейные портативные проекторы. У компании более 400 точек по их реализации. Заключены лицензионные соглашения с такими контент-провайдерами, как «IVI», «Мульт», «Disney».

Фондом был профинансирован сервис RocketData, обеспечивающий онлайн-присутствие,

помогающий маркетологам и собственникам бизнеса управлять информацией о компании в Интернете и работать с отзывами из единого интерфейса. Платформа была запущена в январе 2018 г., в конце того же года Российско-белорусский фонд венчурных инвестиций вложил в нее порядка 25 млн руб. Сегодня RocketData – ведущий сервис Presence менеджмента в СНГ. Подобная сделка стала первой в истории нашей страны по вхождению венчурного инвестора в капитал компании, которая впоследствии была структурирована по международным юридическим стандартам в национальном праве с использованием возможностей Декрета Президента Республики Беларусь №8 «О развитии цифровой экономики».

В целом же можно резюмировать, что с созданием первого Российско-белорусского венчурного фонда начала формироваться отечественная венчурная экосистема. Важным шагом на пути ее становления может стать разработка венчурной программы с собственной институциональной конструкцией, обеспечивающей кооперацию человеческого, финансового и банковского капитала для реализации приоритетов инновационного развития страны на 2021–2025 гг.

**– Расширению инновационной инфраструктуры уделено внимание и в новой Межгосударственной программе инновационного сотрудничества государств-участников СНГ до 2030 г. Что получит малое наукоемкое предпринимательство нашей страны от реализации данной программы?**

– Программа нацелена на повышение роли новых технологий, инновационных решений в экономике, создание большего числа собственных высокотехнологичных производств, которые могут коренным образом изменить ее отраслевую структуру, а также модели ведения бизнеса, факторы конкурентоспособности. Помимо этого в ней зафиксировано, что новая цифровая и технологическая реальность приведет к изменению большинства экономических и производственных парадигм, создаст благоприятные условия для коммерческой деятельности в цифровой среде значительной части населения, переместит многие услуги в виртуальное пространство, потребует новых регуляторных норм, ориентированных на малый и средний бизнес.

Программа позволит обеспечить отработку механизмов государственной поддержки инновационной сферы, ее координацию, расширить круг инновационно активных компаний, в том числе малых наукоемких, повысить привлекательность инновационной деятельности для молодых ученых и других специалистов, а также снять многие вопросы, а именно низкий уровень стратегического планирования в сфере инновационного развития, недостаточную эффективность и кооперацию малого и среднего предпринимательства. Для этого в рамках третьей задачи программы «Развитие инфраструктуры научно-технического, промышленного и инновационного сотрудничества» содержатся пункты, касающиеся возможности поддержки инновационного научно-технического и высокотехнологичного бизнеса.

Механизмами реализации названы вовлечение в масштабные коммуникации всех заинтересованных сторон – органов государственной власти, институтов развития, предприятий, в том числе малых наукоемких, обеспечение в установленном национальным законодательством порядке организационной, экономической и иной поддержки инновационной деятельности, а также малого и среднего предпринимательства.

Осуществляемые в рамках программы инициативы, мероприятия и проекты обеспечивают последовательную, всеобъемлющую и прозрачную систему эффективного и согласованного международного инновационного, научно-технического и промышленного сотрудничества, поощряют участие в нем широкого круга исследователей, инженеров, ученых, бизнес-структур. Все ключевые инициативы программы в той или иной степени направлены в том числе и на поддержку и развитие малого наукоемкого предпринимательства.

Реализовав ее страны СНГ значительно продвинулись в своем инновационном развитии и, несомненно, получат синергетический эффект. А главное, будут восстанавливаться кооперационные связи и объединяться ученые, предприниматели, инженеры для решения глобальных задач человечества. ■

Жанна КОМАРОВА

# ОСОБЕННОСТИ БИЗНЕС-ИНКУБИРОВАНИЯ

УДК. 334.012.63/64.027: 061.1Ес



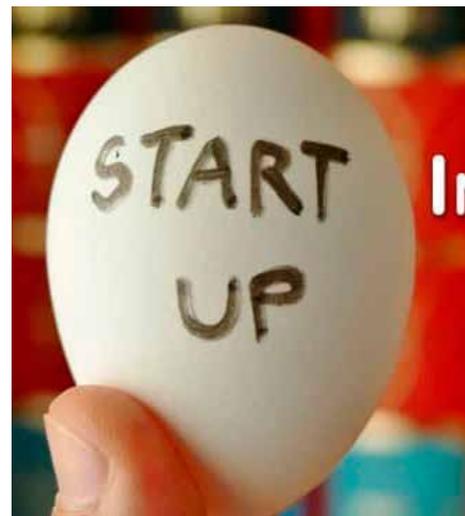
**Виталий Тышлек,**  
соискатель кафедры государственной  
экономической политики Академии управления  
при Президенте Республики Беларусь,  
магистр бизнес-администрирования;  
tyshlek@mail.ru



**Ирина Колесная,**  
аспирант кафедры экономики  
Белорусского государственного университета  
информатики и радиоэлектроники,  
магистр экономических наук;  
koliesnaia@mail.ru



**Анна Рупенко,**  
аспирант кафедры банковской экономики  
Белорусского государственного университета,  
магистр экономических наук;  
chief@mgtp.by



**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности становления, динамика создания и развития инкубаторов малого предпринимательства как элемента инновационной инфраструктуры поддержки малого и среднего бизнеса в Республике Беларусь и роль государства в этом процессе. Выявлены проблемы формирования данной инфраструктуры, недостатки в деятельности инкубаторов малого предпринимательства, а также предложены направления их совершенствования.

**Ключевые слова:** малый и средний бизнес, бизнес-инкубатор, инкубатор малого предпринимательства, инновационная инфраструктура.

**Для цитирования:** Тышлек В., Колесная И., Рупенко А. Особенности бизнес-инкубирования // Наука и инновации. 2021. №9. С. 17–22.  
<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2021-9-17-22>

**М**алое и среднее предпринимательство (МСП), способное быстро адаптироваться к внешним изменениям, выступает в роли основного сектора, определяющего темпы экономического роста валового национального продукта. На начало 2018 г. в 28 странах Европейского союза зарегистрировано более 21,6 млн малых и средних предприятий, на которых было занято около

67% населения. Наибольшую долю в экспорте и импорте таких компаний занимают технологии, оборудование и промышленная продукция [1].

Ускорение темпов социально-экономического развития общества, сокращение периода жизненного цикла продукции (товаров, работ, услуг), а значит, и объемов их реализации в условиях инновационного обновления приводит к перераспределению масштабов производства в пользу МСП. Оно наиболее мобильно в отношении новаций,

обладает наилучшим трудовым потенциалом, способно сгладить негативные процессы в сфере занятости, обеспечить социальную адаптацию высвобождающихся с крупных предприятий работников, а также сформировать новые рыночные ниши и точки экономического роста. Западные эксперты отмечают, что частное производство более эффективно по сравнению с государственным – на 30–40%.

Как в развитых, так и в развивающихся странах политика содействия малому и среднему бизнесу широко пропагандируется, она варьируется от технической помощи до налоговых льгот, обучения и т.д. Одним из наиболее эффективных инструментов его развития во всем мире является создание бизнес-инкубаторов (БИ), которые дают возможность заложить основы новой генерации субъектов малого предпринимательства, поддерживать уже действующие структуры и решать многие социальные и экономические проблемы.

Первый инкубатор, в современном понимании этого слова, был образован в 1959 г. в г. Батавия (штат Нью-Йорк, США) Джозефом Манкусо, который купил склад при фабрике, основал Batavia Industrial Center, организовал новые рабочие места и тем самым помог своему городу бороться с экономической депрессией.

Стартовой площадкой для культивирования идеи сопровождения бизнеса на ранних стадиях его развития стала Кремниевая долина. Первый венчурный проект в ней – Hewlett-Packard. Сегодня это всемирно известный лидер в области производства персональных компьютеров и периферий-

ных устройств к ним. Основатели этой компании, выпускники Стэнфордского университета Уильям Хьюлетт и Дэвид Паккард по наставлению профессора Фредерика Термана занялись промышленной разработкой осциллятора, получили финансовую и консультативную поддержку от Индустриального парка университета. Эту историю можно назвать самым ярким и успешным, а самое главное – первым примером эффективной работы бизнес-инкубаторов. В то время в Америке они развивались благодаря трем составляющим:

- *желанию использовать старые, незанятые промышленные помещения, предоставляя их для нужд малого бизнеса;*
- *помощи государства, финансирующего новые университетские программы в области инноваций и предпринимательства;*
- *бизнесменам, стремящимся передать свой опыт и вкладывать ресурсы в новые технологические компании.*

В 60-е гг. БИ только начинали развиваться. Их рост ускорился в 70–80-х гг., главным образом как результат необходимости оживить регионы, пострадавшие от сокращения рабочих мест в основных отраслях промышленности. Данный период характеризуется гораздо более тесным, чем прежде, взаимодействием инкубаторов с высшим образованием и исследовательскими институтами. Модель оказалась настолько успешной, что численность БИ и самих инновационных компаний стала очень быстро расти.

По-настоящему большое распространение в США они получили в конце XX в.: их коли-

чество возросло с менее 100 в 1980 г. до 1000 в 2002 г.

Американский опыт переняли и в других странах мира с поправками на социокультурные особенности ведения бизнеса и инвестирования. В 70-х гг. XX в. концепция бизнес-инкубации получила практическую реализацию в Великобритании, в 80-х гг. – в других странах Европы. Формально говоря, если американский менталитет рассматривает поражение как вызов двигаться дальше, то европейский бизнесмен, провалив хоть один проект, будет навеки заклеймен как непрофессионал. Соответственно, и развитие инновационной сферы деятельности в Европе идет другим путем. Конечно, есть Кембриджский университет, который, подобно Стэнфорду, собрал вокруг себя десятки высокотехнологичных компаний, но это в отношении либеральной Британии. Правительства Франции и Германии очень сильно влияют на экономику и рынок, соответственно, инновации здесь находятся в непосредственной близости от госаппарата – иначе говоря, университеты, объединенные в единую сеть, получают определенное финансирование проектов, становясь подобием американских бизнес-инкубаторов.

Впоследствии аналогичные тенденции получили интенсивное развитие в Китае и странах Юго-Восточной Азии из-за хлынувших в 80-е гг. в эту часть света инвестиций со всего мира [4]. Дешевизна рабочей силы и ее приемлемое качество привлекали транснациональные корпорации и венчурные фонды к созданию своих филиалов. Получив доступ к новейшим технологиям, китайские,

корейские и сингапурские компании стали копировать инновационные продукты для продажи на внутреннем рынке, тогда как произведенные в Китае брендовые товары шли на экспорт. Это яркий пример первой модели формирования инновационной сферы, когда предприятия в состоянии лишь копировать чьи-то разработки, доводя до совершенства заимствованные технологии.

И, наконец, в 90-х гг. XX в. концепция бизнес-инкубации получила свое развитие в странах СНГ и, в частности, в Беларуси (табл. 1).

Сегодня в ЕС функционируют более 900 БИ, а в США – более 1400, что показывает их заметный рост, особенно в последние десятилетия.

Условно модели развития БИ вне Соединенных Штатов можно поделить на три категории:

**I. Разработки исключительно для внутреннего рынка,** компании производят узконаправленные продукты либо довольствуются импортируемыми технологиями.

**II. Технологический сектор продает услуги:** контактное программирование, бизнес-аутсорсинг, контактное производство. По такому пути идут Индия, Китай и другие страны Восточной Азии, а также Бразилия и Мексика.

**III. Государство экспортирует собственные технологии.** Это самый высокий уровень, характерный для скандинавских стран, Израиля и Канады. На его реализацию уходит больше средств, но и на выходе получается продукт с большей добавленной стоимостью.

Активное развитие привело к многообразию БИ по формам собственности,

источникам финансирования, видам и типам деятельности. Можно выделить три основных поколения БИ.

Относящиеся к первому (конец 1950-х гг.) представляли собой некоммерческие, бесприбыльные организации. Аренда помещений рассматривалась в качестве основной характеристики, которая отличала инкубаторы от других элементов инфраструктуры поддержки малого предпринимательства.

Второе поколение сформировалось в конце 1980-х – первой половине 1990-х гг. как результат ускоренного развития науки и технологий, процессов коммерциализации исследований и разработок, необходимости трансфера знаний и технологий.

Отличительными чертами новой модели БИ стали:

- ориентация на поддержку наукоемких и высокотехнологических компаний и выполнение миссии по обеспечению условий для трансфера знаний;
- выход за рамки региональной политики, переход на национальный и даже международный уровень;
- специализация инкубаторов;
- начало использования не только государственного, но и частного финансирования;
- стремление перехода к самокупаемым схемам.

Модель функционирования, характерная для второго поколения, предполагает выбор рынка, на котором будет располагаться инкубатор; создание бизнес-плана с определением точки самоокупаемости, формирование политики приема-выпуска, а также «обратной связи» с фирмами-резидентами, разработка плана по оказанию услуг. Функции инкубатора в новой модели включают оказание широкого спектра внутренних и внешних (оказываемых партнерами) услуг, включая поиск финансовых ресурсов или обеспечение денежной поддержки малым предприятиям на стартовой стадии; кадровые и юридические консультации; формирование связей с научными организациями; помощь при поиске поставщиков и потребителей продукции; защиту прав интеллектуальной собственности и т.д. Важная часть работы БИ – стимулирование взаимодействия между его резидентами. Как правило, внутренние услуги им на стартовой стадии предоставляются бесплатно, но по мере развертывания бизнеса происходит переход к оплачиваемым схемам по субсидируемым ценам. Модели второго поколения продолжают существовать и используются во многих странах. Примерно с 2000-х гг. цели создания БИ второго поколения

Период времени	Направления развития
50–60-е гг. XX в.	использование пустующих помещений
70-е гг. XX в.	управляемые рабочие площади
начало 80-х гг. XX в.	бизнес-инкубаторы
конец 80-х гг. XX в. – начало XXI в.	специализированные, отраслевые, «без стен» технологические инновационные центры

Таблица 1. Исторический аспект развития БИ. Источник: собственная разработка Тышлека В.В. [3]

сфокусировались на коммерциализации научных исследований и разработок, что привело к организации специализированных инкубаторов.

Третье поколение начало развиваться параллельно со вторым во 2-й половине 1990-х гг. Во многом его появление было связано с информационно-коммуникационными технологиями и наукоемким бизнесом. Их создатели, как правило, – венчурные капиталисты либо крупные междисциплинарные, транснациональные консалтинговые компании, ориентированные на получение прибыли и инвестиции. Для обеспечения успеха БИ третьего поколения формируют хорошо организованные сети стратегических партнеров, отдают приоритет информационным и консалтинговым услугам, а не аренде помещений и оборудованию, поддерживают преимущественно платный характер предоставления помощи и проводят мониторинг деятельности компаний-резидентов. Они нацелены не просто на самокупаемость, а на получение прибыли. Большинство из них ориентированы на экспорт и демонстрируют впечатляющие темпы роста и рекорды продаж. Они связывают университеты, исследовательские институты, венчурный капитал и международные совместные предприятия. Эта модель инкубации, основанная на конвергенции механизмов поддержки, уже давно присутствует в Китае, Корее и Малайзии.

Таким образом, БИ второго и третьего поколений обеспечивают предпринимателям благоприятную среду для создания и воплощения в жизнь своих проектов. Предостав-

ляя услуги на основе «единого окна», инкубаторы могут помочь начинающим фирмам снизить накладные расходы за счет совместного использования помещений, а также значительно улучшить перспективы выживания и роста стартапов и небольших фирм на ранней стадии развития.

Стремительное совершенствование информационных технологий привело к появлению виртуальных БИ, или так называемых инкубаторов «без стен», как новой формы «инкубационного метода выращивания» малых предприятий, позволяющих организовать содействие развитию начинающего бизнеса, совмещая традиционные услуги бизнес-инкубации с интернет-ресурсами и неограниченными возможностями глобальной сети. Виртуальный БИ представляет собой сочетание консалтинговой фирмы, предоставляющей важные услуги начинающему бизнесу (прежде всего по выработке стратегии коммерциализации, проведению маркетинга, бизнес-планированию и т.д.), и управляющей компании, которые «опекают» поддерживаемые предприятия, осуществляя для них защиту интеллектуальной собственности, поиск партнеров и стартового финансирования, представление на выставках. Целесообразно рассматривать их как БИ четвертого поколения.

В Республике Беларусь вклад в экономику субъектов МСП значительно ниже, чем в большинстве развитых стран, где их удельный вес в общем числе организаций составляет 95–97%, доля в ВВП достигает 50% (у нас – 24%), а занятость – 80% населения (у нас – 30%). Разви-

тие и поддержка МСП – одно из приоритетных направлений государственной политики Республики Беларусь. Создание максимально благоприятных условий для формирования и функционирования предпринимательской среды выдвигается в разряд важнейших национальных приоритетов и предусмотрено в законах для бизнеса. Однако так было не всегда, что в значительной мере повлияло на формирование бизнес-инкубирования в нашей стране.

На территории республики первым БИ можно считать Всесоюзный центр перспективных исследований, разработок и внедрений, который начал свою деятельность в 1989 г. с целью коммерциализации идей молодых ученых. Сначала он снимал несколько этажей в одном из НИИ г. Минска, затем был преобразован в малое акционерное предприятие, руководство которого приняло решение о возведении собственного здания в пригороде. Долевое строительство осуществлялось совместно с местными органами управления, так как идея будущего комплекса состояла в государственно-частном партнерстве. Предполагалось, что кроме администрации БИ и офисов начинающих предпринимателей под одной крышей разместятся службы сельсовета, отдел ЗАГСа, отделение банка, кафе, гостиницы и даже сауна с бассейном в цоколе здания [5]. Из-за сложной социально-экономической обстановки, обусловленной распадом Советского Союза, первоначальный план реализовать в полной мере не удалось, и проект был «заморожен» до 2000-х гг. Возрождение темы

бизнес-инкубирования малого предпринимательства началось с активизации реформаторской деятельности властей по отношению к предпринимательству. Большую роль сыграла совместная Программа правительства и ООН «Формирование инфраструктуры поддержки и развития малого предпринимательства в Республике Беларусь», направленная на совершенствование инновационных процессов в стране, развитие негосударственного сектора экономики, материальную поддержку, создание благоприятного инновационного климата и обучение наших специалистов. Программа, подписанная в июне 1997 г., включала 4 взаимосвязанных проекта («Создание национальной сети инкубаторов в Беларуси», «Создание кредитных союзов», «Микрокредитование малых и средних предприятий» и «Информационный бюллетень «Альянс») и была оценена международными экспертами как наиболее эффективная среди осуществляемых в Восточной Европе и странах – членах СНГ [5]. Одновременно в целях развития инфраструктуры малого предпринимательства Совет Министров принимает постановление от 04.06.1997 г. №640 «Об инкубаторах малого предпринимательства в Республике Беларусь», в котором определено, что ИМП является организация, которая создается на основе любой формы собственности и предоставляет на определенных условиях и на определенное время специально оборудованные под офисы и производство помещения субъектам, начинающим свою деятельность, в целях оказания им помощи в постепенном налажи-

вании и развитии своего дела и приобретения ими финансовой самостоятельности. Основная задача структуры – формирование благоприятной среды для работы субъектов малого предпринимательства и их поддержки посредством создания определенных организационно-экономических условий.

Проект «Создание национальной сети инкубаторов в Беларуси» можно считать отправной точкой становления ИМП в нашей стране. В его рамках в ноябре 1998 г. был проведен конкурс по созданию региональных инкубаторов. Было подано 12 заявок из различных областей республики, многие проекты готовились на базе университетов или центров поддержки предпринимательства (ЦПП), где уже были условия для формирования ИМП. При определении победителей комиссия приняла во внимание наличие собственных средств, ожидаемый эффект от помощи Программы развития ООН, а также степень поддержки местных властей. Победителями конкурса были признаны мозырский ЦПП «Бизнес-центр», молодежненский ИМП, лидский ЦПП и Гомельский государственный технический университет, кото-

Год	Количество ИМП, ед.
1998	6
2010	9
2012	12
2014	14
2016	19
2018	23
2020	29

Таблица 2. Динамика создания ИМП в Республике Беларусь.

Источник: собственная разработка Колесной И.Н. [8]

рым была оказаны техническая и организационно-методическая помощь [5]. Однако дальнейшего развития проект «Создание национальной сети инкубаторов в Беларуси» не получил. Период 1998–2010 гг. можно назвать временем стагнации.

Существенные изменения в становлении ИМП произошли благодаря переходу от экономики директив к инновационной, основанной на деловой инициативе, личной заинтересованности в появлении и повсеместном внедрении новых технологий и производств, что было предусмотрено Программами социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011–2015 гг. и на 2016–2020 гг. (табл. 2) [6, 7].

С 2010 по 2020 г. наблюдался устойчивый прирост количества ИМП как субъектов инфраструктуры. На 1 января 2021 г. их было 29, то есть по сравнению с 1 января 2010 г. их количество увеличилось на 20.

В соответствии с законодательством, деятельность инкубаторов направлена на создание условий для развития субъектов малого предпринимательства, в том числе инновационных. Им предоставляются в аренду помещения, офисное оборудование и иное имущество, оказываются информационные, консультационные услуги, содействие в поиске партнеров, получении финансовых ресурсов, внедрению в производство современных технологий и др. Субъекты размещаются в инкубаторе в соответствии с утвержденными положениями на конкурсной основе, согласно которым приоритетное право на это имеют осуществляющие свою деятельность в сфере

производства товаров (работ, услуг) и внедрения новых технологий. Инкубаторы действуют во всех областях республики и г. Минске. Вместе с увеличением их числа наблюдается положительная динамика как по количеству арендаторов, так и по численности работников. Так, по состоянию на 1 января 2019 г. число арендаторов по сравнению с январем 2015 г. увеличилось почти на 200 и стало 694 (на начало 2015 г. – 499), в них работало более 4 тыс. человек (на начало 2015 г. – 2781).

Однако запланированный показатель Государственной программы «Малое и среднее предпринимательство в Республике Беларусь» на 2016–2020 гг. по количеству инкубаторов не достигнут: их должно быть не менее 38 [9]. Согласно данным Министерства экономики, на 01.01.2021 г. в стране функционируют 29 ИМП, работа которых в основном нацелена на предоставление в аренду начинающим предпринимателям офисных и производственных помещений и оказание информационных и консультационных услуг в области бухгалтерского учета и управления. Ни один из них не осуществляет финансовую поддержку, которая крайне необходима для инновационных предприятий.

В настоящее время деятельность инкубаторов в Беларуси не в полной мере отвечает стоящим перед ними задачам по поддержке малого и среднего бизнеса. Это связано прежде всего с их недостаточным количеством, неравномерным распределением по регионам, слабой материально-технической базой и интеллектуальными возможностями, узким ассортиментом предлагаемых

услуг, недостаточной мотивацией для достижения главной цели – оказания поддержки предпринимательским структурам, особенно на начальном этапе их деятельности.

Инкубаторы очень важны для нашей страны, потому что они покрывают раннюю, наиболее рисковую стадию разработки высокотехнологичного продукта. Однако применительно к тем экономическим условиям, которые существуют в настоящее время, можно говорить, что востребованы ИМП всех трех поколений. Но учитывая,

что их в Беларуси мало, имеет смысл одновременно использовать комбинированный подход к организации их деятельности с помощью принципов работы разных поколений БИ. Реализация различных форм бизнес-инкубирования качественно улучшит уровень поддержки МСП, особенно в малых городах и сельской местности, и позволит органам государственного управления сформировать действенный организационно-функциональный механизм содействия развитию малого предпринимательства. ■

■ **Summary.** The article examines the peculiarities of the formation and development of small business incubators in the Republic of Belarus, paying special attention to the world experience in the development of business incubators and the peculiarities of business incubators of different generations. The dynamics of the creation and development of incubators for small businesses as an element of the innovative infrastructure for supporting small and medium-sized businesses in the Republic of Belarus and the role of the state in their formation are considered. The problems of the formation of an innovative infrastructure for supporting small and medium-sized businesses in the Republic of Belarus, shortcomings in the activities of incubators of small businesses on the territory of the Republic of Belarus are identified, and directions for improving their activities are proposed.

■ **Keywords:** small and medium business, business incubator, small business incubator, innovation infrastructure.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2021-9-17-22>

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Обзор зарубежных технополисов и технопарков. [https://studexpo.ru/204529/mirovaya\\_ekonomika/obzor\\_zarubezhnyh\\_tehnopolisov\\_tehnoparkov](https://studexpo.ru/204529/mirovaya_ekonomika/obzor_zarubezhnyh_tehnopolisov_tehnoparkov).
2. Слонимский А.А. Инкубационная инфраструктура инновационного предпринимательства // Белорусский экономический журнал. 1998. №3. С. 61–68.
3. Мальгина И.В. Инфраструктура поддержки малого предпринимательства в Республике Беларусь: тенденции формирования и перспективы развития: монография / И.В. Мальгина; под науч. ред. А.Н. Тура. – Минск, 2005.
4. Найдович М. Колыбель для предпринимателя. Бизнес-инкубаторы не только оптимальный вариант для начинающих бизнесменов, но и эффективный инструмент регионального развития // Дело (Восток+Запад). 2017. №3. С. 32–33.
5. Государственное регулирование малого и среднего предпринимательства: учеб. пособие / И.В. Мальгина. – Минск, 2010.
6. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011–2015 гг.: Указ Президента Республики Беларусь от 11.04. 2011 г. №136 (ред. от 20.06.2014). // <http://pravo.by>.
7. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг.: Указ Президента Республики Беларусь от 15.12.2016 г. №466 (ред. от 30.11.2017) // <http://pravo.by>.
8. Министерство экономики Республики Беларусь. <https://www.economy.gov.by/perechen-incubatorov-ru>.
9. Об утверждении Государственной программы «Малое и среднее предпринимательство в Республике Беларусь» на 2016–2020 гг.: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.02.2016 г. №149 (ред. от 28.12.2017). // <http://pravo.by>.

SEE [http://innosfera.by/2021/09/busines\\_incubator](http://innosfera.by/2021/09/busines_incubator)

Статья поступила в редакцию 31.03.2021 г.

# РАЗВИТИЕ СТАРТАП-ДВИЖЕНИЯ В БЕЛАРУСИ



**Виталий Тышлек,**  
соискатель кафедры  
государственной экономической  
политики Академии управления  
при Президенте Республики Беларусь,  
магистр бизнес-администрирования;  
tyshlek@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрено становление и развитие стартапов в Республике Беларусь, особое внимание уделяется появлению соответствующего термина, а также мировому опыту развития стартап-движения. Очерчена роль стартапов. Выявлены проблемы этого направления в Республике Беларусь, предложены пути их преодоления.

**Ключевые слова:** инновационное предпринимательство, инновационная инфраструктура, малый и средний бизнес, стартап, стартап-мероприятие.

**Для цитирования:** Тышлек В. Развитие стартап-движения в Беларуси // Наука и инновации. 2021. №9. С. 23–27.  
<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2021-9-23-27>

**К**ак в развитых, так и в развивающихся странах политика поддержки малого и среднего предпринимательства (МСП) широко пропагандируется, поскольку общепризнан его вклад в экономический рост и социальное развитие. В то же время различные программы поддержки МСП варьируются от технической помощи до налоговых льгот, обучения, поддержки инноваций и других видов. Одним из механизмов, используемых для зарождения новых фирм, уже более трех десятилетий является стартап-движение.

С его появлением неразрывно связано повышение инновационной активности бизнеса: именно успешные проекты, вышедшие на международный рынок, стали драйверами национальной экономики. Это обуславливается следующими причинами:

- *восприимчивостью к новшествам, что позволяет малым предприятиям успешно конкурировать с крупными компаниями;*
- *высоким потенциалом адаптации к изменениям рыночной ситуации как в кратко-, так и в среднесрочной перспективе, гибкой реакцией на рыночный спрос, созданием новых и модификацией существующих человеческих потребностей.*

В странах с развитой рыночной экономикой инновационный сектор, как игрок мирового рынка научно-технической продукции, обладает значительными экспортными возможностями. В условиях открытости национальной экономики Беларуси данное обстоятельство имеет особое значение, в том числе и с точки зрения обеспечения национальной безопасности в научно-технологической и экономической сферах.

Термин «стартап» (СА) в последнее время стал очень популярным и порой применяется для обозначения практически любого бизнеса или описания интернет-проектов. Оксфордский словарь английского языка определяет СА как компанию с короткой историей операционной деятельности. Термин впервые использован в журнале Forbes в августе 1976 г. и Business Week в сентябре 1977 г. [1]. Понятие закрепилось в языке в 1990-е гг. и получило широкое распространение во время возникновения экономического пузыря доткомов [2]. В более поздних источниках СА, или стартап-компания (от англ. startup company, startup – запускать, букв. «стартующий»), трактуется как проект, который имеет короткую историю деятельности, и его цель – получение прибыли. Классическим стало определение Стива Бланка, известного американского предпринимателя и «отца Кремниевой долины»: СА – это «временная структура, которая занимается поисками

масштабируемой, воспроизводимой и рентабельной бизнес-модели» [3]. Важным замечанием является то, что ее цель – создание более крупного бизнеса. Вторая особенность – способность стартапов быстро расти. Их Стив Бланк называет «масштабируемыми», чаще всего они создаются в сфере высоких технологий. Таким образом СА – это только что возникшая компания, возможно даже не ставшая еще юридическим лицом, но находящаяся на этапе развития и строящая свой бизнес на основе новых идей либо только что появившихся технологий. Нельзя не отметить, что это относится не только к области информационных технологий, но и к любой другой сфере. Существует более современное значение и понятие СА – это тот или иной венчурный проект. Также из-за того, что в Америке стартапы активнее всего создаются студентами, подобные компании принято называть «гаражными».

Что же требуется для реализации СА? Главным ресурсом служит хорошая новаторская идея, свежая и необычная. Существующая на бумаге или на словах, она может стоить немалых денег. За идеями охотятся многие и в большинстве случаев приобретают их, не жалея средств. Успешность задумки зависит от того, насколько она будет востребована, а также от молодости стартаперов (по статистике их средний возраст 25 лет), их увлеченности идеей и упорства. Молодые люди амбициозны, целеустремленны, коммуникабельны и привержены принципу: все или ничего.

История возникновения СА как явления не менее интересна. Впервые оно заявило о себе в США в 1939 г., вблизи города Сан-Франциско, в долине Санта-Кларе (Калифорния), где собрались предприятия и фирмы, занимающиеся разработками в сфере высоких технологий. Дэвид Паккард и Уильям Хьюлетт, в то время студенты Стэнфордского университета, разрабатывали свой небольшой проект, который и назвали стартапом. Со временем он перерос в огромную и успешную компанию «Хьюлетт-Паккард». На сегодняшний день СА ошибочно называют все интернет- и IT-проекты, имеющие какую-то «изюминку», отличающую их от других. Действительно, среди них есть добившиеся колоссального успеха и находящиеся на слуху, например социальные сети ВКонтакте, Facebook, Одноклассники. Но если полагаться на классическое понятие СА, где основными чертами являются наличие оригинальной идеи и никем не занятая ранее ниша, то только Facebook может считаться таковым, две другие сети – его подобие, успешное лишь в Рунете. Заслуживают внимания Википедия – самая большая интернет-энциклопедия и YouTube – крупнейшая база видео-

роликов. Конечно же, существуют другие классические примеры успешных стартапов: Microsoft, Apple Computer inc, Google.

Но все же стартапом принято называть фирму, осуществляющую разработку и выпускающую новый продукт или предоставляющую услугу в любой сфере. И ключевым моментом является поиск новой, масштабируемой модели развития. Помимо этого, важна его технологичность, ноу-хау, лежащие в основе.

Универсального подхода к описанию развития СА не существует. Различные модели определяют этапы роста на основе принимаемых основателями решений, целей, к которым стремится компания, или привлечения внешнего финансирования. По мнению международных специалистов, жизненный цикл СА состоит из пяти ключевых стадий:

- *посева или зарождения (seed stage) – прогнозы;*
- *запуска (startup stage) – трапа ресурсов;*
- *роста (growth stage) – получение прибыли;*
- *расширения (expansion stage) – увеличение объемов;*
- *завершения (exit age) – выход на глобальный рынок.*

На первой стадии придумывается и тестируется новая идея, привлекаются инвестиции для запуска нового проекта, без которых следующий этап не наступит. На второй – проект запускается в действие, и при удачном раскладе инвесторы получают первую прибыль. Стадия запуска характеризуется отлаженным выпуском товаров (услуг), но не приносит устойчивую прибыль, а, по сути, является убыточной, что обусловлено неотработанными бизнес-процессами и слабостью управленческого звена, которое еще не успело полностью сформироваться. На стадии роста новый проект уже вышел на рынок, его продукция успешно продается. Фирма занимает определенную нишу, теряя статус убыточного предприятия, и начинает приносить первый незначительный доход. Затем идет этап расширения бизнеса – стартап увеличивает объемы операций и получает стабильную прибыль: его позиция на рынке устойчива, бизнес-процессы работают как отлаженный механизм, и возможен их перенос на новые рынки или проекты. На заключительном этапе СА продается другому человеку или крупной компании – ради чего он, в принципе, и создавался.

Инвестор, изначально вложивший средства, может продать свою долю или продолжать получать заранее оговоренный процент от прибыли – зачастую он забирает 90%, ведь благодаря его деньгам новый проект смог начать работать. Стартапер же получает 5–10%. Если СА был действительно успешным, эта доля может оказаться огромной суммой.

Во всем мире в поддержке стартапов участвуют университеты и бизнес-школы, инкубаторы и акселераторы, технопарки, грантовые программы, сообщества бизнес-ангелов и фонды, площадки для краудфандинга, в том числе акционерного, отраслевые конференции и конкурсы, профессиональное сообщество. Их совокупность создает экосистему, условия для создания и развития новых компаний [4].

Одна из первых экосистем или инфраструктур высокотехнологичного предпринимательства была сформирована вокруг Массачусетского технологического института. Совокупный валовой продукт компаний, созданных студентами, выпускниками и преподавателями института за 50 лет, сопоставим с крупными мировыми экономиками [5]. В 1997 г. они предоставляли более 1,1 млн рабочих мест [6]. В этом центре технологических инноваций новые идеи могут получить грантовую поддержку на прототипирование и развитие, а прошедшие отбор становятся кейсами в программе iTeams (от англ. – «инновационные команды»), входящей в состав института школы менеджмента Sloan. В этой лаборатории студенты экспериментируют с бизнес-моделями данных проектов и формируют их рыночное решение [4].

В рамках отчета Startup Genome 2020 г. исследователи составили список крупнейших в мире стартап-экосистем. Его возглавляет Кремниевая долина, за которой следуют Нью-Йорк, Лондон, Пекин, Бостон, Тель-Авив, Лос-Анджелес, Шанхай, Сиэтл и Стокгольм [7]. Наиболее заметен подъем в Азии, на которую приходится 30% городов из списка. Для сравнения: в 2012 г. их было только 20%.

Семь лучших экосистем остаются неизменными второй год подряд, а Кремниевая долина традиционно занимает первое место с 2012 г., когда Startup Genome выпустила первый рейтинг. Сформировавшаяся вокруг Стэнфордского университета и заводов крупных технологических корпораций и охватывающая 40-километровую полосу побережья залива Сан-Франциско между городами Сан-Хосе и Пало-Альто, она является центром американского венчурного капитала. Здесь расположены центральные офисы 49 из 100 крупнейших фондов, поддерживающих стартапы на ранних этапах развития, и известные бизнес-акселераторы [8].

Больше всего лучших экосистем для СА в США – 14, на 2-м месте Китай – 4 города, а на 3-м – Канада с тремя. В 2015 г. в рейтинг входила и Москва (13-е место), но теперь ее нет в списке. Особенность российской стартап-экосистемы – значительная роль государства в ее функционировании и развитии [4]. Программа поддержки небольших компаний из научно-

технической сферы была запущена Министерством экономического развития в 2005 г. В ее рамках было создано 20 региональных государственно-частных венчурных фондов, перешедших год спустя под управление Российской венчурной компании. Среди основных государственных институтов поддержки СА – Агентство стратегических инициатив, инновационный центр Сколково, Фонд развития интернет-инициатив. Крупные инкубаторы открываются при МГУ, Финансовом университете при Правительстве РФ, а также Высшей школе экономики.

Началом стартап-движения в Республике Беларусь можно считать декабрь 2009 г., когда несколькими энтузиастами был организован первый МинскСтартапУикэнд – двухдневный интерактивный конкурс для инициаторов СА, в ходе которого они презентовали свои бизнес-проекты перед экспертами и потенциальными инвесторами.

Таким образом, уже изначально стартап-движение зародилось как инициативная деятельность частных лиц и организаций со своей четкой социальной миссией:

- *содействовать выявлению и активизации предпринимательских способностей у молодежи;*
- *вовлекать ее в бизнес-деятельность;*
- *способствовать инициации и развитию успешных СА посредством оказания им экспертно-консультационной поддержки, поиска деловых партнеров и привлечения инвестиций.*

Важно подчеркнуть инновационную составляющую любого стартапа, что в значительной степени делает синонимичным это понятие с малым инновационным предприятием, поскольку при наличии рыночной конкуренции простое копирование некой «раскрученной» бизнес-идеи отнюдь не гарантирует достижения коммерческого успеха. Вместе с тем полностью отождествлять их нет объективных оснований, поскольку в основе малого инновационного бизнеса находится коммерциализация конкретной научно-технической разработки, которой может и не быть в рамках СА.

Поскольку расширение и поддержка предпринимательства являются одной из значимых задач социально-экономического развития Республики Беларусь, Министерство экономики активно поддерживает стартап-движение, обеспечение взаимодействия облисполкомов, Минского горисполкома с организациями, осуществляющими подготовку и проведение стартап-мероприятий на постоянной основе. С этой целью ежегодно, начиная с 2012 г., разрабатываются и утверждаются планы их проведения для начинающих предпринимателей с обязательным

участием частных инвесторов. Наличие плана позволяет названным организациям пользоваться поддержкой местных органов власти – финансовой, организационной и информационной.

В настоящее время стартап-мероприятия проводятся на регулярной основе более 20 структур различных форм собственности (центры поддержки предпринимательства, научно-технологические парки, вузы, общественные объединения). Наибольшую активность демонстрируют ООО «Стартап-технологии», «Центр деловых коммуникаций БЕЛБИЗ», ООО «Общество содействия инновационному бизнесу» и ряд других, деятельность которых распространяется не только на столицу, но и регионы.

Мероприятия предназначены для инициаторов СА – физических лиц и начинающих свою деятельность малых предприятий, и предусматривают обучение навыкам предпринимательской деятельности, поиск деловых партнеров и привлечение потенциальных инвесторов для финансирования проектов. В условиях рыночной экономики они выступают в качестве инструмента социального отбора и тестирования начинающих предпринимателей на соответствие реальным условиям ведения бизнеса, то есть помогают им определиться, есть ли шанс у их идеи и каким путем пойти, чтобы заработать свой капитал.

Наиболее популярны в Беларуси в настоящее время СтартапУикенд и ИнвестУикенд. Для рассмотрения бизнес-проектов проводятся узкоспециализированные мероприятия, например хакатон, Мобайл Лаб. С целью подготовки будущих инициаторов СА организуются различные обучающие воркшопы, мастер-классы, семинары.

Однако следует отметить, что в нашей стране в нормативных правовых актах и экономической литературе нет определения понятию «стартап». Следовательно, почти отсутствует статистика по данному направлению. СА трактуется как деятельность по организации и реализации нового бизнес-проекта, основанного на инновационных идеях, технологиях, способах продвижения или доставки товаров и услуг, ставящего своей целью создание повторяемой и масштабируемой модели ведения бизнеса.

На основе оперативной информации организаторов стартап-мероприятий, представленной в Министерстве экономики Республики Беларусь, динамика развития стартап-движения отражена в таблице.

Анализ приведенных данных показывает, что на фоне постоянного роста популярности в нашей стране различных видов стартап-мероприятий и увеличения численности их участников количество

СА, заинтересовавших инвесторов и привлечших финансирование, значительно снизилось, что косвенно свидетельствует как о недостатке инновационных бизнес-идей, так и об ухудшении качества подготовки бизнес-проектов. Кроме того, большая часть представленных и профинансированных СА относится к сфере информационных технологий. Такие инновационные продукты, как «Вайбер», «Кино-мо», «Маскарад», обрели признание в мире и стали символами интеллектуальной Беларуси.

В целях повышения конкурентоспособности национальной экономики с учетом обеспечения ее интенсивного инновационного развития в Республике Беларусь уже принят ряд нормативных правовых актов, в том числе Указ Президента от 31.01.2017 г. №31, которым утверждена Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. Стартап-движение в ней определено в качестве одного из приоритетных направлений развития предпринимательства.

Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг., утвержденной Указом Президента от 15.12.2016 г. №466, предусмотрено продолжить работу по поддержке и развитию стартап-движения [9]. Данное направление нашло отражение в новой редакции от 26.01.2016 г. Директивы Президента от 14.06.2007 г. №3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства», в которой предусматривается принятие системных мер по:

- *обеспечению ускоренного развития Парка высоких технологий, Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень», научно-технологических парков в качестве площадок для организации инновационных и высокотехнологичных производств, основанных на технологиях V и VI технологических укладов;*
- *созданию условий для организации бизнес-инкубирования микро- и малых организаций, осуществляющих инновационную деятельность, с даты государственной регистрации которых прошло не более одного года, использующих технологии V и VI технологических укладов, на базе Парка высоких технологий, научно-технологических парков и инкубаторов малого предпринимательства;*
- *развитию и государственной поддержке стартап-движения, включая оказание информационной и финансовой помощи организациям, осуществляющим подготовку и проведение мероприятий по вовлечению молодежи в занятие инновационной*

№ п/п	Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
1	Количество стартап-мероприятий	167	157	123	171	375	496
2	Общее количество участников стартап-мероприятий, чел.	8100	4179	4866	15 168	19 840	22 628
3	Количество рассмотренных бизнес-проектов	917	706	767	1464	1668	1262
4	Количество профинансированных бизнес-проектов	35	11	5	22	20	9

Таблица. Динамика развития стартап-движения в Республике Беларусь. Источник: собственная разработка автора

*и предпринимательской деятельностью, установлению профессионально-деловых связей изобретателей и предпринимателей, предлагающих инновационные продукты и технологии, с потенциальными инвесторами и деловыми партнерами.*

СА безусловно следуют за передовыми технологиями. Свежие идеи логически должны появляться на новых, не до конца заполненных рынках, где есть простор для экспериментов, развития уже существующих начинаний. Инвесторы же стремятся вкладывать деньги в идеи, привлекательные для современного потребителя еще на стадии разработки.

XXI век – время информационных технологий и Интернета. Во многих странах Всемирная паутина, мобильные устройства и приложения к ним до сих пор остаются сравнительно новыми прорывами, открывающимися возможностями поиска и обмена информацией. Даже в наиболее прогрессивных и богатых странах, таких как США, Япония и др., на этом поле до сих пор находится огромный простор для инноваций, новых идей и решений.

Однако следует отметить, что в нашей стране ни в науке, ни в законодательстве не сложилось единого мнения о сущности СА, инструментах их поддержки и финансирования. Это объясняется и отсутствием статистики по данному направлению. Для его активизации необходим глубокий анализ текущей ситуации, который должен отражать информацию о том, какие стартап-проекты уже существуют и что способствует развитию этой отрасли. Необходимо оценить имеющуюся инфраструктуру поддержки СА и разработать карту стартап-экосистемы, благодаря которой можно проанализировать, какие шаги были уже сделаны в данной области и что еще нужно предпринять. Например, подобные карты – штата – используются в США в центрах коворкинга и акселераторах.

Экосистема стартапов сложна и включает в себя организации, людей, инициативы. Ее цель заключается в создании эффективных условий для развития предпринимательства при соблюдении интересов всех игроков на рынке: университетов, финансирующих компаний, организаций поддержки (инкубаторы, акселераторы и пр.), исследовательских структур, поставщиков услуг (юридических, финансовых и пр.), крупных корпораций. Различные организации обычно сосредоточены на определенных частях задач и/или на конкретной стадии жизненного цикла стартапов. Карта стартап-экосистемы необходима нашей республике – ее можно использовать как для внутренних целей, так и вне страны, чтобы мировое сообщество смогло увидеть уровень развития сферы инновационного предпринимательства Беларуси. ■

■ **Summary.** The article examines the features of the formation and development of startups in the Republic of Belarus, paying special attention to the emergence of the term "startup", the stages of its development, as well as the world experience of the development of the startup movement. The article considers the dynamics of the creation and development of startups in the Republic of Belarus, as an element of the innovation infrastructure to support small and medium-sized businesses, and the role of the state in the development of startup events in the country. The problems in the development of the startup movement in the Republic of Belarus as an element of the innovative infrastructure for supporting small and medium-sized businesses are identified, and the directions for its improvement are proposed.

■ **Keywords:** innovative entrepreneurship, innovative infrastructure, small and medium-sized businesses, startup, startup event.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2021-9-23-27>

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. The Oxford English Dictionary. – United Kingdom, 1989.
2. Steve Blank. What's A Startup? First Principles // <https://steveblank.com/2010/01/25/whats-a-startup-first-principles>.
3. Бланк С. Стартап: Настольная книга основателя / С. Бланк, Б. Дорф. – М., 2015.
4. Цителадзе Д. Методология создания самоорганизующейся российской экосистемы инновационного бизнеса // «Инновации». 2011. №6. С. 9–18.
5. Мошкин И.В. Исследование процессов современного предпринимательства / И.В. Мошкин. – М., 2014.
6. Л. Копейкина. Экосистема для инновационного бизнеса // The Angel Investor. 2008. №1. С. 10–13.
7. The Global Startup Ecosystem Report 2020 // <https://startupgenome.com/report/gser2020>.
8. Сидоров В. Silicon Valley, или Что такое Силиконовая Долина? // <http://netler.ru/pc/silicon-valley.htm>.
9. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг.: Указ Президента Республики Беларусь от 15.12.2016 г. №466 / <http://pravo.by>.

SEE <http://innosfera.by/2021/09/startup>

Статья поступила в редакцию 31.03.2021 г.

# ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСЛУГ ИНЖИНИРИНГОВОЙ КОМПАНИИ ДЛЯ СТАРТАПОВ В ЭКОСИСТЕМЕ ИХ «ВЗРАЩИВАНИЯ»



**Олег Кондрашов,**  
соискатель кафедры  
банковской экономики БГУ;  
ok@encata.net



**Кирилл Куриленок,**  
доцент кафедры банковской  
экономики БГУ,  
кандидат экономических наук;  
K23L08kurilionok@gmail.com



**Борис Лапко,**  
доцент кафедры банковской  
экономики БГУ,  
кандидат физико-  
математических наук;  
lapkob@tut.by

**Аннотация.** Инжиниринговая компания (ИК) – ключевой элемент инновационной среды. Услуги ИК по имплементации бережливого производства (БП) легли в основу авторского подхода по развитию экосистемы «взращивания» стартапов (СА), объединяющего теоретические концепции конвейера инноваций и бережливого СА. Представлена прикладная методика оценки экономической эффективности процесса «взращивания» и пример ее применения на основе данных компании «ИнКата» (Минск, Беларусь).

**Ключевые слова:** инжиниринговая компания, стартап, конвейер инноваций, бережливое производство, посевное финансирование, венчурное финансирование.

**Для цитирования:** Кондрашов О., Куриленок К., Лапко Б. Оценка экономической эффективности услуг инжиниринговой компании для стартапов в экосистеме их «взращивания» // Наука и инновации. 2021. №9. С. 28–33.  
<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2021-9-28-33>

**В** последнее десятилетие в научный оборот прочно вошло понятие «стартап», под которым подразумевается временная структура для поиска масштабируемой и воспроизводимой бизнес-модели, как правило, связанная с выводом на рынок нового продукта и/или освоением новой технологии [6]. Можно говорить об экосистеме «возвращения» СА, что гораздо шире традиционного понятия технопарка или бизнес-инкубатора [2]. Частью общепризнанной терминологии стали такие некогда «неортодоксальные» понятия, как посевное финансирование, бизнес-ангел, стартап-студия, серийный предприниматель и др.

Цель стартапа заключается в том, чтобы перестать им быть: успехом считается появление на его основе нового инновационного предприятия, прошедшего стадии посевного (ПФ) и венчурного финансирования (ВФ), инвестиций «раунда А» и IPO либо приобретение его крупной компанией. При этом его рыночная стоимость возрастает в сотни раз. Однако успешными оказываются не более 10% СА [4].

Повысить уровень выживаемости таких предприятий – задача разнообразных субъектов экосистемы, среди которых на первый план выдвигается инжиниринговая компания. Она оказывает комплексные услуги по «возвращению» стартапов (начинаний), включая предоставление мощностей, консультации, обучение, услуги проектирования и разработки, посредничество в получении финансирования на разных стадиях. При этом она выполняет три основные функции:

- *интеграции элементов инновационной среды путем формирования и укрепления инновационных связей;*
- *катализации разработки и коммерциализации инновационных продуктов, что предполагает включение разработчика исходной технологии (продукта) в процесс ее доведения до промышленного использования;*
- *акселерации – предоставления информационной, финансовой и экспертной поддержки исполнения инновационного проекта.*

Клиентами ИК являются стартапы, а также инвестиционные фонды и грантовые программы, финансирующие их. Обращаясь к подобной помощи, СА приобретает уверенность, что его продукция будет максимально качественной и быстрее других выйдет на рынок. Инвесторы же получают дополнительные гаран-

тии возврата вложенных средств. Они осознают, что для начала серийного выпуска создатели нового продукта или технологии должны владеть тремя основными видами экспертизы: производственной, конструкторской и технической. При этом основатель СА обладает, как правило, только одной из них: глубоко разбирается в технической стороне планируемой к производству разработки, которая может быть его изобретением. Инжиниринговая компания имеет все три означенные компетенции. Четкое структурирование ее функций во времени (по стадиям развития, которые проходит каждый стартап) позволяет ввести понятие «конвейер инноваций» и использовать аналогию с системой образования при детализации ее задач на каждом этапе [1].

Другое важное направление развития инновационного менеджмента – формирование концепции бережливого стартапа – предприятия, с самого начала выстраивающего свои бизнес-процессы на принципах экономного производства [3]. Изначально они были сформированы на основе производственной системы Тойота, ставшей эталоном с точки зрения эффективности, конкурентоспособности и борьбы с потерями [5]. Подобная модель позволяет не только реализовать инженерную идею при конкурентоспособном уровне затрат, но и использовать концепции минимально жизнеспособного продукта и развития потребителей, формируя тем самым рыночную нишу нового предприятия. Все это повышает шансы СА на получение внешнего финансирования на разных этапах своего развития [4].

Совмещение концепций конвейера инноваций и бережливого стартапа позволяет по-новому взглянуть на функции инжиниринговой компании как ключевого элемента инновационной среды. В результате мы получаем экосистему, в которой:

- *новые инновационные предприятия (стартапы) с первого дня существования включают процессный подход и бережливое производство в работу;*
- *данный алгоритм реализуется при активном участии ИК, уже имплементировавшей БП в свою деятельность;*
- *алгоритм синхронизирован с функционированием конвейера инноваций ИК; вследствие этого стартап поэтапно интегрирует ее систему бережливого производства в собственные бизнес-процессы и структуру.*

В Республике Беларусь такой подход реализован на практике инжиниринговой компанией «ИнКата». Примерами инновационных проектов, осуществленных при ее поддержке, являются фурье-спектрометр, промышленная электролизная установка, терморегулятор «МКТС-Энерго», ламинарный бокс (бактериологической защиты), частотный преобразователь «БДК», многокомпонентный судовой программно-аппаратный комплекс, лидар для беспилотных автомобилей и летательных аппаратов, СВЧ-комплекс для мониторинга и своевременного предупреждения деградации мощных трансформаторов, программно-аппаратная часть для облачного сервиса беспилотных летательных аппаратов, роботизированный комплекс неинвазивной стимуляции спинного мозга. Большая часть этих проектов прошла успешную коммерциализацию, готовая продукция поставляется заказчикам из Беларуси и России.

На основе анализа отечественного и зарубежного опыта, а также практической деятельности «ИнКата» нами предложена методика оценки экономической эффективности услуг ИК для стартапов и экосистемы их «вращения» на основе бережливого производства и процессного подхода. Особенности данной методики заключаются в следующем:

- она позволяет в явном виде выделить количественный эффект от внедрения БП в бизнес-процессы стартапа;
- для оценки СА используется дифференцированный подход в зависимости от стадии инвестирования;

- на этапе венчурного финансирования, когда уровень затрат СА трудно оценить на предмет их адекватности и резервов сокращения, преимущества от внедрения БП определяются как рост вероятности положительного решения об осуществлении рискованных инвестиций;
- на стадии раунда А эффект БП видится как прирост постинвестиционной стоимости с учетом того, что становятся ясны резервы снижения затрат и возможна обоснованная оценка ожидаемого роста прибыли, включая ее дополнительный прирост благодаря системе БП.

Для определения экономической эффективности «вращения» стартапов нами применен критерий рыночной стоимости малого инновационного предприятия. Расчеты произведены на основе данных компании «ИнКата». Также использован метод прединвестиционной и постинвестиционной стоимости, в рамках которого рыночная стоимость СА устанавливается на основе объема новых инвестиций и целевой доли нового инвестора.

В соответствии с указанным методом для каждого раунда инвестирования определяется прединвестиционная и постинвестиционная стоимость СА:

$$PreIV = \frac{I}{d} 100\% - I, \quad PostIV = \frac{I}{d} 100\%, \quad (1)$$

где  $PreIV$  – прединвестиционная рыночная стоимость, млн долл.;

$I$  – объем инвестиций на соответствующем этапе (целевой для инвестора), млн долл.;

	Инвестиции бизнес-ангела	Венчурные инвестиции	Раунд А
Объем инвестирования, млн долл.	1,0	10,0	20,0
Доля, %	70,0	40,0	10,0
Прединвестиционная оценка, млн долл.	0,4	15,0	180,0
Постинвестиционная оценка, млн долл.	1,4	25,0	200,0
Стоимость доли бизнес-ангела, млн долл.	1,0	10,5	75,6
Доля бизнес-ангела, %	70,0	42,0	37,8
Стоимость доли основателей, млн долл.	0,4	4,5	32,4
Доля основателей, %	30,0	18,0	16,2
Коэффициент дивергенции		1,67	1,85

Таблица 1. Доли участия, пред- и постинвестиционная стоимость и дивергенция долей успешного стартапа

Источник: собственная разработка на основе данных «ИнКата»

$d$  – целевая доля инвестора в стартапе после осуществления инвестиций, %;  
*PostIV* – постинвестиционная рыночная стоимость стартапа, млн долл.

В случае успешного СА исходные и расчетные данные можно представить в виде табл. 1.

Коэффициент дивергенции в последней строке таблицы 1 рассчитывается по формуле:

$$div_t = \frac{d_0^{ba}}{d_t^{ba}} = \frac{d_0^f}{d_t^f}, \quad t \in \{1, 2\}, \quad (2)$$

где  $div_t$  – коэффициент дивергенции для этапа  $t$ ;  
 $d_t^{ba}$  – доля инвестора посевного этапа (бизнес-ангела) на этапе  $t$ ;  
 $d_t^f$  – доля основателя (основателей) стартапа на этапе  $t$ ;  
 $t=0$  соответствует посевному инвестированию,  $i=1$  – венчурному инвестированию,  $i=2$  – раунду А.

Приведенные данные соответствуют медианному успешному стартапу, где под ним понимается новое инновационное предприятие, преодолевшее раунд А и достигшее постинвестиционной оценки, в 20 и более раз превышающей прединвестиционную на стадии ПФ. Чтобы устранить существующую множественность терминологии, мы называем здесь посевным финансированием инвестиции, которыми завершается предпосевная стадия – pre-seed, и считаем, что они осуществляются бизнес-ангелом в обмен на долевое участие. Аналогичным образом посевная стадия заканчивается ВФ; раунд А начинает стадию, предшествующую IPO. Венчурные инвестиции и инвестиции раунда А являются портфельными, но мы для определенности полагаем, что инвесторы также получают долевое участие.

Мировой опыт и практика компании «ИнКата» показывают, что такого успеха достигает в среднем 10% от числа стартапов, получивших предпосевное финансирование. Еще 25% доходят до стадии ВФ, но не до раунда А. Их стоимость через сопоставимый период времени (по сравнению с медианным успешным СА) трудно оценить, опираясь на какие-либо достоверные критерии, поэтому в данном контексте можно принять, что она стабилизируется на уровне постинвестиционной оценки при венчурном финансировании. Остальные 65% терпят неудачу и закрываются, не дойдя до стадии ВФ, и, таким образом, их стоимость *ex post* уже в среднесрочном периоде становится равной ликвидационной, и в данном контексте можно принять ее равной нулю. В общем случае будем полагать, что

среднестатистический стартап получает ВФ с вероятностью  $P(vf)$  и успешно проходит раунд А с условной вероятностью  $P(A|vf)$  (при получении ранее ВФ). Стартапы без посевного финансирования не рассматриваются. Ожидаемый доход в форме роста стоимости доли в собственном капитале предприятия дисконтируется, причем этап ПФ принимается за нулевой период. Следовательно, ожидаемый эффект для бизнес-ангела с учетом заданных вероятностей, дивергенции долей и дисконтирования может быть определен следующим образом:

$$e^{ba} = -I_s + P(A|vf)P(vf) \frac{1}{(1+r^{ba})^{t_A}} \frac{d_0^{ba} PostIV_A}{div_A}, \quad (3)$$

где  $I_s$  – посевные инвестиции, осуществляемые бизнес-ангелом в период  $t=0$ , млн долл.;  
 $P(A|vf)$  – вероятность прохождения раунда А через  $t_A$  лет (после получения ПФ) при наличии ВФ;  
 $P(vf)$  – вероятность получения ВФ в течение двух лет после посевного;  
 $r^{ba}$  – альтернативная стоимость капитала (годовая ставка дисконтирования) бизнес-ангела, коэффициент;  
 $d_0^{ba}$  – доля бизнес-ангела на посевной стадии, коэффициент;  
 $t_A$  – средний период от ПФ до раунда А, лет;  
 $PostIV_A$  – постинвестиционная стоимость СА по результатам раунда А, млн долл.;  
 $div_A$  – коэффициент дивергенции на стадии раунда А.

Аналогичным образом можно определить ожидаемый эффект для основателя (основателей) стартапа:

$$e^f = P(A|vf)P(vf) \frac{1}{(1+r^f)^{t_A}} \frac{d_0^f PostIV_A}{div_A}, \quad (4)$$

где  $r^f$  – альтернативная стоимость капитала (годовая ставка дисконтирования) основателя (основателей), коэффициент;  
 $d_0^f$  – доля основателя (основателей) стартапа на посевной стадии, коэффициент.  
 Для оценки эффективности «вращения» стартапов важно адекватно учесть временной аспект. Однако рассмотрение периодов времени  $t_{vf}$  и  $t_A$  в качестве эндогенных величин может сделать методику неоправданно сложной. Поэтому мы полагаем их заданными экзогенно, что согласно мировому и опыту работы компании «ИнКата», является приемлемым допущением. При этом результат  $t=0$  в нашей формализации соответствует стадии ПФ, то есть мы не включаем в рассмотрение этап зарождения стартапа,

Показатель	Обозначение	Сценарий 1 (без внедрения бережливого производства)	Сценарий 2 (с учетом бережливого производства)
Посевные инвестиции, осуществляемые бизнес-ангелом в период $t=0$ , млн долл.	$I_s$	1,0	1,0
Вероятность получения венчурного финансирования в течение $t_{vf}$ лет после посевного финансирования	$P(vf)$	0,50	0,75
Вероятность прохождения раунда А через $t_A$ лет после получения посевного финансирования при условии получения венчурного финансирования	$P(A vf)$	0,20	0,20
Постинвестиционная стоимость стартапа при получении венчурного финансирования, млн долл.	$PostIV_A$	25,0	25,0
Постинвестиционная стоимость стартапа после прохождения раунда А, млн долл.	$PostIV_A$	200,0	300,0
Доля бизнес-ангела на посевной стадии, коэффициент	$d_i^{ba}$	0,7	0,7
Доля основателя (основателей) стартапа на посевной стадии, коэффициент	$d_i^f$	0,3	0,3
Коэффициент дивергенции на стадии венчурного финансирования	$div_{vf}$	1,67	1,67
Коэффициент дивергенции на стадии раунда А	$div_A$	1,85	1,85
Альтернативная стоимость капитала (годовая ставка дисконтирования) бизнес-ангела, коэффициент	$r^{ba}$	0,1	0,1
Альтернативная стоимость капитала (годовая ставка дисконтирования) основателя (основателей), коэффициент	$r^f$	0,1	0,1
Средний период от посевного до венчурного финансирования, лет	$t_{vf}$	2	2
Средний период от посевного финансирования до раунда А, лет	$t_A$	10	10
Ожидаемый эффект для бизнес-ангела (дисконтированная рыночная стоимость доли бизнес-ангела после раунда А), млн долл.	$e^{ba}$	1,9	5,6
Ожидаемый эффект для основателя (основателей) стартапа (дисконтированная рыночная стоимость доли основателей после раунда А), млн долл.	$e^f$	1,2	2,8

Таблица 2. Оценка экономической эффективности услуг инжиниринговой компании. Источник: собственная разработка на основе данных «ИнКата»

обозначаемый в литературе как этап финансирования за счет 3F (*FFF – Family, Friends and Fools*).

На следующем этапе требуется определить эффект от внедрения бережливого производства на основе адаптации стартапом процессного подхода инжиниринговой компании.

Как показывает практика, в качестве предпосылки для дальнейшей оценки можно принять, что количественный эффект от внедрения БП в бизнес-процессы стартапа проявляется принципиально различным образом на этапе венчурного финансирования и стадии раунда А. В первом

случае, когда еще продолжается поиск воспроизводимой и масштабируемой бизнес-модели, а уровень затрат стартапа трудно оценить на предмет их адекватности и резервов сокращения, он виден не столько в росте прибыли, сколько в лучшей оценке венчурным инвестором экономического и технического потенциала нового предприятия, что отразится на вероятности положительного решения об осуществлении инвестиций.

В отличие от этого, на стадии раунда А, когда стартап, по существу, перестает им быть, итоговая рыночная капитализация (постинвестиционная

стоимость данной стадии) будет зависеть от ожидаемого потока прибыли (дивидендов). Эффект БП к этому моменту начинает проявляться в том, что уже ясны резервы снижения затрат (которые ко времени раунда А могут быть и реализованы), а значит, для новых инвесторов становится возможной обоснованная оценка ожидаемого роста прибыли, включая ее дополнительный прирост благодаря системе БП. При этом мы предполагаем, что на вероятность достижения стартапом раунда А уровень внедрения БП большего влияния не оказывает.

Таким образом, в рамках рассматриваемой методики можно предположить, что прирост эффектов, выраженных формулами 3 и 4, за счет бережливого производства генерируется посредством:

1) роста значения вероятности  $P(vf)$ ;

2) роста величины  $PostIV_A$  за счет ожидаемого потока прибыли.

В свою очередь связь постинвестиционной стоимости на этапе раунда А с ожидаемым потоком прибыли моделируется на основе модели Гордона:

$$PostIV_A = \sum_{k=t_A}^n \frac{E(NP_k)}{(1+r_m)^k} + \frac{E(NP_n)(1+g)}{r_m-g}, \quad (5)$$

где  $n$  – число лет горизонта планирования и прогнозирования начиная с посевной стадии  $t=0$  (рекомендуется выбирать  $n$  так, чтобы величина  $n-t_A$  находилась в диапазоне от 4 до 6 лет);  $E$  – оператор ожидания;  $NP_k$  – чистая прибыль, направляемая на выплату дивидендов в год  $k$ , млн долл.;  $r_m$  – рыночная годовая ставка дисконтирования (средняя альтернативная стоимость капитала для инвесторов фондового рынка), коэффициент;  $g$  – среднегодовой ожидаемый темп прироста чистой прибыли, направляемой на выплату дивидендов начиная с года  $n+1$ , коэффициент.

Чтобы избежать чрезмерного усложнения методики, мы абстрагируемся от влияния БП на временной аспект процесса «вращения» стартапов, полагая, что возможное сокращение сроков развития инновационного продукта и соответствующих им периодов между этапами инвестирования может быть эквивалентным образом выражено в виде изменения величины вероятности  $P(vf)$ .

Исходные данные для применения разработанной методики и результаты расчетов на примере компании «ИнКата» представлены в табл. 2.

Как видно, ожидаемая дисконтированная рыночная стоимость доли бизнес-ангела после раунда А за счет использования услуг инженеринговой компании и внедрения процессов бережливого производства возрастет (медианный случай) с 1,9 до 5,6 млн долл., что при посевных инвестициях объемом 1 млн долл. соответствует росту индекса рентабельности инвестиций с 1,9 до 5,6. Эта оценка представляет собой математическое ожидание, то есть в ней уже учтены вероятностные характеристики успешности стартапа. Аналогичный показатель для доли основателя (основателей) СА возрастет с 1,2 до 2,8 млн долл. (индекс рентабельности для данного случая не определяется, так как предпосевное финансирование этапа 3F в методике не рассматривается).

Разработанный подход успешно апробирован на данных «ИнКата» и рекомендуется к применению малыми инновационными предприятиями (стартапами), а также инженеринговыми и венчурными компаниями, технопарками, бизнес-инкубаторами, использующими бережливое производство как инструмент «вращения» СА. 

■ **Summary.** An engineering company is a key element of the innovation environment. We merge theoretical concepts of innovation conveyor and lean startup to develop a new approach to the startup cultivation ecosystem based on the assistance of an engineering company in the implementation of the lean production concept. We suggest an applied method of economic efficiency estimation of the startup cultivation process. An example is considered, using data of the EnCata company (Minsk, Belarus).

■ **Keywords:** engineering company, startup, innovation conveyor, lean production, seed financing, venture financing.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2021-9-28-33>

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кондрашов О.В. Моделирование бизнес-процессов как условие оптимизации управления в современной инженеринговой компании / О.В. Кондрашов, Б.В. Лапо // Новая экономика. 2020. №2(76). С. 214–223.
2. Короткевич А.И. Совершенствования инструментария прогнозирования, планирования и анализа инновационного развития национальной экономической системы Беларуси / А.И. Короткевич [и др.]. – Минск, 2019.
3. Рис Э. Бизнес с нуля. Метод Lean Startup для быстрого тестирования идей и выбора бизнес-модели / Э. Рис: пер. с англ. А.А. Стативки. – М, 2018.
4. Maurya A. Scaling Lean: mastering the key metrics for startup growth / A. Maurya. – London, 2016.
5. SAE J4001 – Implementation of lean operation user manual // [https://www.sae.org/standards/content/j4001\\_199911/](https://www.sae.org/standards/content/j4001_199911/).
6. Schilling M. Strategic management of technological innovation / M. Schilling. – New York, 2013.

 [http://innosfera.by/2021/09/engineering\\_company](http://innosfera.by/2021/09/engineering_company)

Статья поступила в редакцию 17.05.2021 г.

# ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОСРЕДЫ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ НАУКОЕМКИХ СТАРТАПОВ



**Светлана Вертай,**  
замдиректора по маркетингу  
ООО «Белинвестторг»,  
кандидат экономических наук,  
доцент



**Тоут Рами,**  
аспирант Белорусского  
государственного  
экономического  
университета

**В** мировой практике в разработке инноваций ведущая роль принадлежит университетам. Результаты исследовательской работы, проводимой в вузах, становятся базой для реализации научно-технических проектов, пополняют преподаваемые дисциплины новыми знаниями, что позволяет сократить цикл «знание – практика – обучение», обеспечивает получение актуальной информации и получило название «принцип положительной обратной связи» [3]. Важную роль в данном процессе играет поддержка науки государ-

ством и бизнес-сообществом. В результате интеграции этих трех составляющих формируется целостная экосистема. Она необходима по причине того, что часто создатели технологий не имеют достаточных знаний и опыта для их коммерциализации и дальнейшего продвижения своих разработок, и это требует привлечения различных деловых структур и/или развития предпринимательства в данной сфере [4].

Инновационная среда – это элементы научно-исследовательской инфраструктуры и система взаимодействий между ними, в рамках которых происходят коммуника-

ции и совместная деятельность ее субъектов, разработчиков, представителей бизнеса. Инновационно-промышленные кластеры рассматриваются как база для формирования самоуправляющейся и саморазвивающейся системы, благоприятной для развития предпринимательства и исследований [5]. По нашему мнению, инновационный рост в большей степени зависит не столько от наличия участников процесса, сколько от сложившихся связей и взаимодействий между ними, что, по сути, является экосистемой (экосредой). Основные ее задачи – создание условий для разработки технологий, а также организационно-экономической базы, способствующей возникновению новых высокотехнологичных бизнесов и их коммерциализации.

На основании анализа реализации стартап-мероприятий и их дальнейшей коммерциализации [6] можно сделать вывод, что экосреда предполагает опору на систему профессиональных связей и научные компетенции, необходимые для разработки инноваций и образования прибыльного конкурентного бизнеса на их основе. Это выходит за рамки деятельности субъекта инфраструктуры (чаще всего – научно-технологического парка), на базе которого «выращивается» стартап, и связано с формированием сети, обеспечивающей эффективную экосреду, способствующую распространению технологической информации и осуществлению поиска партнеров для реализации стартапов.

Существуют различные модели формирования экосреды.

**Модель 1** предполагает содействие развитию науко-

емких стартапов (в частности, в сфере IT-технологий) через создание особой экономической зоны. Таковая была образована в Ливане, в Триполи (special economic zone in Tripoli (TSEZ) [7] на основе государственно-частного партнерства в 2008 г. и предполагала учреждение двух центров: ILC – индустриально-логистического, расположенного в портовой части столицы, и центра знаний и инноваций KIC – инновационного города с высокотехнологичной инфраструктурой. К сожалению, социально-экономическая и политическая ситуация в стране затормозила реализацию проекта, что не снижает теоретической значимости модели.

В соответствии с программой развития TSEZ регулирующие функции при этом должен был выполнять назначенный совет из числа представителей частного бизнеса. Создание основной инфраструктуры, в том числе инкубаторов, – задача государства. Ключевым преимуществом проекта должен был стать уникальный комплекс с административной, правовой, налоговой и нормативной функциями, призванный привлекать инвестиции, улучшать мировые торговые обмены, стать бизнес-платформой для инвесторов и моделью ведения бизнеса в Ливане [7]. При общей привлекательности модели 1 ряд факторов негативно влияют на ее реализацию и масштабирование:

- высокая потребность в финансировании для создания особой экономической зоны, ее инфраструктуры;
- зависимость проектов от налоговых льгот и дру-

гих особых условий, предоставляемых государством;

- потребность в критической массе инвесторов;
- наличие наукоемких проектов, которые могут стать базой для стартапов, а в дальнейшем – конкурентоспособных бизнесов.

**Модель 2** иллюстрирует проект «Университет 3.0», реализуемый с 2018 г. В Беларуси за последние 5 лет усилилась роль вузов в формировании инновационных инфраструктур и экосреды. Это результат преобразований самих учебных заведений, внедрения стартап-движения на их базе, основанного на сетевом взаимодействии между субъектами. В проекте принимают участие 8 университетов, в том числе 3 региональных. Концепция построена на следующих принципах:

- приоритет в изучении инновационных и изобретательских процессов;
- развитие у обучающихся компетенций и навыков, необходимых для предпринимательства;
- реализация стартапов в бизнес-инкубаторах, командное выполнение высокотехнологичных проектов;
- создание сети инновационных структур [8].

В отличие от модели 1, здесь для формирования экосреды не требуется особых экономических зон. Однако важно учитывать, что инновационная и изобретательская деятельность зависит от специализации учреждения высшего образования. В этой связи для обеспечения синергетического эффекта необходимо сформировать сетевое взаимодействие между всеми участниками проекта для их информационной поддержки

и обеспечения доступа к специализированным лабораториям и оборудованию. Также следует учитывать, что компетенции и навыки, связанные с ведением бизнеса, зачастую не являются ключевыми для специалистов из сферы образования и науки. Работа в области фундаментальных и прикладных исследований и их коммерциализация нуждается в принципиально иных деловых навыках. Для этого в проект необходимо привлечь представителей бизнеса в качестве менторов, что требует формирования проектов, коммерчески привлекательных и имеющих практическую значимость.

**Модель 3** – практико-ориентированная, в соответствии с которой формирование экосреды для развития наукоемких стартапов связано с потребностями бизнеса. Именно он выступает инициатором взаимодействия с субъектами инновационной инфраструктуры и учреждениями высшего образования. Сложность реализации данной модели связана с определенными трудностями:

- *необходимостью наличия большой сети для включения в проекты разработчиков технологий по всем направлениям деятельности (данная проблема особенно актуальна для крупных компаний и холдингов);*
- *поиском финансирования, что ограничивает количество стартапов, которые могут быть реализованы на базе одной организации;*
- *в большей степени практической ориентацией проектов, нежели научной.*

На основании данных, описанных в моделях 1–3, можно выделить основные

условия, способствующие созданию инновационной экосреды для продвижения наукоемких стартапов.

Формирование сети должно способствовать организации пространства для возникновения идей, разработчикам следует предоставить возможность начать проект на базе любой доступной площадки, имеющей статус субъекта инновационной инфраструктуры, но с последующей передачей результатов для их коммерциализации.

Учитывая низкую ресурсную базу на этапе финансирования (венчурный инвестор), актуально включение в сеть механизма независимой поддержки стартапов, учитывая, что большинство одних и тех же представлены на разных площадках для поиска инвесторов.

Формирование инновационной экосреды предполагает обязательное участие частного капитала, а его включение в организационно-экономический механизм возможно в виде управляю-

щей компании, которая объединяет все субъекты инновационной инфраструктуры в стране. Основная ее цель – софинансирование и тиражирование наукоемких бизнесов. Такая компания должна активно привлекать представителей бизнеса к участию в разработке и реализации политики государства.

Следовательно, развитие экономики требует создания институциональных условий для генерации новых технологий, формирования новых институтов, обеспечивающих эффективную реализацию инновационных проектов. Распространение в практике сетевых организаций актуализирует совершенствование не только формальных, но и неформальных институтов. При этом взаимодействие должно быть основано на сетевой, а не административной системе связей между разработчиками технологий, субъектами, обеспечивающими доступ к финансированию, промышленному освоению и выводу их на рынок. ■

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шумилини А.Г. «Оазисы» экономического роста // <http://gknt.gov.by/opencms/opencms/ru/v8einter/...7-149-2015/>.
2. Инновационная инфраструктура // [http://www.gknt.gov.by/deyatelnost/innovatsionnaya-politika/the\\_state\\_duma/](http://www.gknt.gov.by/deyatelnost/innovatsionnaya-politika/the_state_duma/).
3. Инфраструктура инноваций и малые предприятия: состояние, оценки, моделирование: монография / В.Я. Вилисов, А.В. Вилисова. – М., 2015.
4. Формирование инновационной экосреды для продвижения наукоемких стартапов / С.П. Вертай, В.Н. Штепа, Е.И. Сасевич // Проблемы экономики. 2017. №1(24). С. 13–20.
5. Концепция создания инновационного научно-промышленного кластера в Полесском регионе / К.К. Шебеко, В.Н. Штепа, С.П. Вертай // Экономика и банки. 2015. №2. С. 8–15.
6. Механизм формирования инновационного предпринимательства / С.П. Вертай, В.Н. Штепа, Е.И. Сасевич // Экономика и управление. 2016. №4(48). С. 10–14.
7. The development of a special economic zone as a growth point for the Lebanese economy / S. Viartai, R. Tout // Moscow Economic Journal. 2020 (10) // <https://qje.su/otraslevaya-i-regionalnayaekonomika/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-10-2020-31>.
8. Высшее образование // <https://edu.gov.by/sistema-obrazovaniya/glavnoe-upravlenie-professionalnogo-obrazovaniya/vysshee-obrazovanie/>.

# СОТРУДНИЧЕСТВО КИТАЯ И БЕЛАРУСИ НА БАЗЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРКОВ

УДК 33.339.926 (476+510)



**Гао Юань,**  
аспирант Института экономики  
НАН Беларуси;  
gaoyuan513by@gmail.com

**Аннотация.** Показаны значение, проблемы и ограничения развития межрегионального сотрудничества Китая и Республики Беларусь на базе научно-технологических и промышленных парков. Определены основные направления активизации белорусско-китайских межрегиональных связей, включающие рекомендации по совместной образовательной и научной деятельности регионов, созданию совместного агропарка на основе реализации конкурентных преимуществ территории, использованию потенциала международных ассоциаций и применению международных стандартов в механизме функционирования технопарков.

**Ключевые слова:** агропарк, белорусско-китайские инновационные связи, промышленный и научно-технологический парк, межрегиональное сотрудничество, провинция, регион.

**Для цитирования:** Юань Гао. Сотрудничество Китая и Беларуси на базе промышленных парков // Наука и инновации. 2021. №9. С. 37–43.  
<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2021-9-37-43>

Одно из ключевых направлений внешне-экономической стратегии Республики Беларусь – дальнейшее развитие торгово-экономического сотрудничества с Китайской Народной Республикой. Несмотря на нестабильность глобальной экономики, осложнение ситуации, вызванной санкционной политикой, страны остаются надежными партнерами, идет поиск новых форм взаимодействия, одной из которых могут стать экономические контакты на уровне регионов. Главы КНР и Республики Беларусь объявили Годом регионов наших стран период 2020–2022 гг. В Правительстве Беларуси идет подготовка Стратегии межрегионального сотрудничества государств на среднесрочную перспективу. В рамках мер по ее реализации важно предусмотреть развитие инновационного партнерства на базе промышленных и технологических парков.

Как известно, политика открытия экономики КНР внешнему миру основывалась на деятельности свободных экономических зон, технологических и промышленных парков. Одновременно на базе таких структур организовывались инновационные производства и решалась проблема выравнивания уровней социально-экономического развития провинций. Между тем межрегиональное сотрудничество между Беларусью и Китаем на базе промышленных парков не увенчалось значительными успехами, кроме создания Китайско-Белорусского промышленного парка «Великий камень» как инфраструктурного проекта китайской инициативы «Пояс и путь». Поэтому представляется актуальным рассмотреть существующие преимущества и ограничения этого направления, выявить

незадействованные резервы и обосновать предложения по включению индустриальных и технологических парков в межрегиональные связи Беларуси и КНР.

Экономические взаимоотношения двух стран за последние 5 лет сложились асимметрично: оборот взаимной торговли вырос более чем в 1,4 раза, что обусловлено увеличением белорусского импорта из КНР почти в 1,6 раза до уровня около 3,8 млрд долл. при снижении экспорта на 4,1% до 749 млн долл. В результате в Беларуси сформировалось устойчивое отрицательное сальдо, размер которого за анализируемый период ухудшился на 1,4 млрд долл., составив чуть более 3 млрд долл. в 2020 г. [1].

На 1 января 2019 г. объем накопленных страной инвестиций в Китае достиг 37,7 млн долл., в то время как вложения в белорусскую экономику составили 162,2 млн долл. [2], соответственно, республика заинтересована усилить экспортные и инвестиционные позиции в КНР. Этому может способствовать участие белорусских субъектов хозяйствования в различных видах индустриальных парков, расположенных в китайских провинциях и городах.

Они, как показывает мировая практика, и особенно китайский опыт, вносят значительный вклад в региональное развитие, что выражается в создании новых рабочих мест и повышении уровня квалификации специалистов, привлечении прямых иностранных инвестиций, увеличении налоговых

поступлений в местный бюджет, совершенствованию социальной инфраструктуры.

Как инструмент активизации межрегиональных связей Беларуси и КНР парки могут усилить инновационную составляющую сотрудничества. Учитывая, что механизм их функционирования опирается на управленческие нововведения, взаимодействие между регионами будет иметь инновационный и даже экспериментальный характер. В числе инноваций – государственно-частное партнерство при создании инфраструктурных объектов, формирование кластерных связей, применение различных информационно-коммуникационных платформ на базе цифровых технологий, внедрение элементов циркулярной и «зеленой» экономики и др.

Важно отметить имиджевые и маркетинговые преимущества межрегиональных взаимоотношений. Это обусловлено тем, что индустриальные парки имеют хорошо налаженные информационные и рекламные каналы взаимодействия с потенциальными инвесторами и резидентами, развитый сервис услуг. Соседство на одной территории нескольких производств позволяет промышленникам снижать затраты на общую инфраструктуру и избавляет их от непрофильной деятельности по созданию и обслуживанию коммунальных сетей.

Поэтому стратегия выстраивания межрегионального сотрудничества на базе индустриальных парков помимо информационно-коммуникативных эффек-



тов может сопровождаться снижением издержек при выходе субъектов хозяйствования на китайские рынки. Рассматриваемый вариант экономического взаимодействия более предпочтителен, поскольку производимая продукция конкурентоспособна не только на национальном, но и на международном рынке.

### СЛОЖНОСТИ И ПРЕПЯТСТВИЯ АКТИВИЗАЦИИ СОТРУДНИЧЕСТВА НА БАЗЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРКОВ

Несмотря на потенциальные экономические выгоды, развитие рассматриваемого варианта сотрудничества как новой формы межрегиональных связей Беларуси и КНР сопряжено с рядом сложностей и ограничений.

**Во-первых, в Беларуси парковое движение находится на начальном этапе.** Кроме известного Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень» в стране действуют 17 технопарков, учредителями которых выступают в основном университеты и местные органы власти. По информации ГКНТ, общее количество резидентов технопарков в 2019 г. составило 202, было привлечено инвестиций на сумму 35 млн руб., создано более 3 тыс. рабочих мест, общая прибыль составила 63,877 млн руб., а объем экспорта – более 140 млн руб. [3].

Среди имеющихся проблем: невысокий уровень материально-технической базы и квалификации сотрудников, низкий удельный вес выпускаемой высокотехнологичной продукции, узкий перечень оказываемых услуг резидентам, неразвитость инновационного менеджмента, преимущественная ориентация на внутренний рынок и слабые международные позиции [4, 14–18].

Для сравнения: в России на начало 2021 г. индустриальных парков было 334 в 66 субъектах Федерации. Причем имеет место опережающий рост экопарков (199) и преобладание частных (229). В 2019 г. в российских парках размещалось 335 предприятий, создавших около 15 тыс. рабочих мест. Значительная доля из них – субъекты малого и среднего предпринимательства, расположившиеся в готовых производственных помещениях [5].

Китай был и остается мировым лидером паркового движения. Только индустриальных парков в стране насчитывается более 7 тыс. Технопарковые структуры представлены разнообразными типами и имеются во всех провинциях. Это зоны технико-экономического развития, индустриальные парки, зоны высоких технологий, экспериментальные зоны свободной торговли, приграничные зоны экономического сотрудничества, экспортно-производственные зоны и др.

Таким образом, для белорусских регионов актуально образование новых структур, расширение масштабов и совершенствование деятельности действующих.



**Во-вторых, существуют правовые ограничения.** В Беларуси нет единого стандарта, определяющего требования к научно-технологическим и индустриальным паркам, отсутствует институт сертификации. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31.07.1997 г. №998 утверждено положение о порядке создания и ликвидации научно-технологических, индустриальных парков, разработаны методические рекомендации. В документах дано определение технопарка, под которым понимается субъект инновационной инфраструктуры, способствующий развитию предпринимательства в научно-технической сфере путем формирования благоприятных условий, включающих материально-техническую и информационную базу [6].

Такая узкая трактовка ориентирует на рассмотрение научно-технологических парков лишь как субъектов инновационной инфраструктуры, что отлично от нормативно-правовой базы ряда других стран, международных подходов, которые определяются такой авторитетной организацией, как ЮНИДО. Так, в соответствии с ее рекомендациями, признаками индустриального парка являются наличие общей концепции, управления и развития, включая мероприятия по размещению производств и созданию рабочих мест, наличие комплекса объектов недвижимости, инженерной инфраструктуры и зарегистрированных резидентов [7].

Например, в Российской Федерации разработан Национальный стандарт ГОСТ Р 56301–2014 «Индустриальные парки. Требования», а также принято постановление Правительства от 04.08.2015 г. №794 «Об индустриальных (промышленных) парках и управляющих компаниях индустриальных (промышленных) парков», на основании которого проводится аккредитация. В частности, стандарт определяет индустриальный (промышленный) парк как управляемый специализированной управляющей компанией комплекс объектов недвижимого имущества. Он состоит из земельного участка (участков) с производственными, административными, складскими и иными зданиями, строениями и сооружениями, обеспечен инженерной и транспортной инфраструктурой, необходимой для создания нового промышленного производства, а также обладает необходимым правовым режимом для осуществления производственной деятельности [8].

Соответствие требованиям, которые сформулированы в Национальном стандарте, представляется важным не только для получения системной государственной поддержки. Наличие сертифика-

ции – важный информационный сигнал для зарубежных инвесторов и резидентов о том, что парк функционирует по единым правилам. Это сказывается на международном аспекте деятельности парков России. По данным на начало 2021 г., в них работают зарубежные резиденты из 33 стран (США, Германия, Япония, Китай, Франция, Италия, Турция, Австрия, Швеция и др.), на которых приходится более половины инвестиционных вложений [5].

В КНР нет единого законодательства в области технопарковых структур. Решения об их создании принимает Госсовет. На региональном уровне в рамках местного законодательства модели функционирования корректируются с учетом местных условий. При этом, учитывая высокий уровень интеграции парков в мировую экономику, механизм их работы ориентирован на международные стандарты.

Назрела необходимость приведения белорусского законодательства в соответствие с мировыми нормами, а также с китайскими подходами в этой области в целях прозрачности, предсказуемости и усиления международной направленности деятельности белорусских индустриальных и научно-технологических парков. Целесообразно включить их в действующие сети парков Экономического пояса Шелкового пути, разработать план сопряжения, расширить перечень оказываемых услуг резидентам из зарубежных стран, особенно в части адаптации к белорусскому законодательству и специфике деловой среды.

**В-третьих, фактором, препятствующим активному вовлечению технопарков в межрегиональные связи, является их слабая связь с экономикой региона.**

С одной стороны, учредителями трех технопарковых структур в Беларуси являются местные органы власти. Вместе с тем анализ договорной базы между областями страны и провинциями КНР, которая включает более 100 соглашений, показал, что сотрудничество на региональном уровне с КНР на уровне технопарков не налажено. Только администрация СЭЗ «Брест» заключила соглашения с Национальной высокотехнологичной промышленной зоной развития г. Сяо Гань провинции Хубэй и Зоной высоких технологий г. Бэнбу провинции Аньхой [9].

С другой стороны, местные органы власти не обладают самостоятельной компетенцией в области регионального инновационного развития, а выступают лишь в роли проводников государственной политики. Поэтому содействие деятельности технопарков, в том числе в международной сфере, исходя из достижения региональных эффек-

тов, ограничено. Это снижает стимулы и заинтересованность местных властей в развитии сотрудничества на базе технопарков.

**В-четвертых, ограничениями для установления более глубоких связей Беларуси и Китая остаются существенный институциональный и технологический разрыв между странами, а также значительные различия в области инновационного развития.** Это приводит, с одной стороны, к неготовности белорусских субъектов к участию в качестве резидентов и инвесторов в китайских промышленных парках, а с другой – сдерживает развитие инновационного взаимодействия на рыночной основе с ориентацией на технологии V и VI технологических укладов. Кроме этого, невысокая емкость белорусских рынков товаров, услуг, технологий предопределяет возможность ориентации китайских производителей на европейский или евразийский рынки. Однако в этом случае Китай может рассматривать иные варианты сотрудничества, например со странами ЕАЭС, где уровень технологичности экономики выше.

## ФОРМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ

Решение проблем белорусско-китайского инновационного сотрудничества с вовлечением в эти связи промышленных парков может решаться путем создания дополнительных правовых и организационных предпосылок для этих целей и применения более разнообразных форматов взаимодействия. В частности, предлагаются следующие направления.

**Участие в международных специализированных ассоциациях и иных сетевых структурах как основа активизации информационного взаимодействия между регионами на базе технопарковых структур.**

В качестве коммуникационных и информационных платформ для налаживания межрегиональных инновационных связей могут рассматриваться специализированные ассоциации, активной участницей которых должна стать Беларусь и ее административно-территориальные единицы. Одна из них – Ассоциация зон высоких и новых технологий «Шелковый путь», в которую входят более 80 китайских организаций и свыше 40, базирующихся в Беларуси, России, Украине, Грузии, Армении, Казахстане, Литве. Среди основных целей структуры – содействие международному научно-техническому сотрудничеству и эффективной коммуникации, реализация совместных международных проектов, прежде всего между научно-

исследовательскими учреждениями стран и регионов в рамках стратегических проектов «Экономический пояс Шелкового пути» и «Морской Шелковый путь XXI в.». Организации-члены представлены органами государственного управления, университетами, технопарками, научными организациями, компаниями [10].

Хороший старт участию Беларуси в мероприятиях Ассоциации был дан в 2017 г. в Минске и Гомеле, где прошел второй международный Форум Ассоциации научно-технологических парков и зон высоких технологий «Шелковый путь». По итогам мероприятия подписано четыре соглашения (одно – о создании международного белорусско-китайского трансфера технологий, три – о стратегическом сотрудничестве между субъектами инновационной инфраструктуры).

Для Беларуси целесообразно использовать опыт и информационные ресурсы Ассоциации промышленных парков России (АИП), оказывающей комплекс услуг: бесплатный подбор площадок под производство; проведение ознакомительных туров в промышленные парки; методическая помощь в форме очных, заочных и письменных консультаций, создание различных информационных продуктов, мониторинг инвестиционных намерений, проведение сертификации парков в соответствии с национальным стандартом и т.д.

Республике Беларусь необходимо усилить работу по брендированию действующих научно-технологических парков с учетом инновационного потенциала территории, совершенствовать модели их функционирования, активно использовать информационные ресурсы и коммуникационный потенциал ассоциаций для привлечения новых резидентов.

**Создание новых совместных промышленных парков и совершенствование деятельности существующих.**

Наряду с дальнейшей работой по улучшению условий функционирования Китайско-Белорусского промышленного парка «Великий камень» и привлечения китайских резидентов в высокотехнологичные сферы производства перспективы имеет создание совместных белорусско-китайских агропромышленных парков (агропарк) как на территории Беларуси, так и в провинциях КНР.

Как известно, агропарк представляет собой совокупность объектов недвижимости, инфраструктуры, земельных участков, административных, производственных, складских помещений, предназначенных для осуществления производства субъектами малого и среднего предпринимательства

в агропромышленной сфере. Он включает зоны выращивания, переработки, логистики и дистрибуции, а также научно-исследовательский сектор.

Для развития белорусско-китайских межрегиональных связей такого рода проекты могут стать катализатором инновационного сотрудничества в области производства продуктов питания, в том числе основанного на органическом земледелии, где в ряде белорусских регионов формируются сильные конкурентные позиции. Это направление может стать стартовой площадкой для совместного освоения нового и активно формирующегося рынка экологически чистой продукции. По данным FiBL, в 2019 г. мировые продажи органических продуктов питания и напитков достигли более 106 млрд евро. Крупнейшими рынками стали Соединенные Штаты (44,7 млрд евро), Германия (12 млрд евро) и Франция (11,3 млрд евро). Несмотря на то, что в структуре мирового производства органической продовольственной продукции Китай занимает лишь 6%, он все активнее становится ее потребителем [11].

Создание агропарка станет реальным вкладом двух стран в реализацию принципа устойчивого роста сельскохозяйственной отрасли и ее экологизации, внедрение органического земледелия. Открываются возможности для осуществления на уровне регионов совместных научно-исследовательских проектов в одной из приоритетных научных сфер на современном этапе – биотехнологий.

Кластерная модель функционирования агропарка предполагает включение местной экономики в международную кооперацию, развитие сопряженных сфер, например агротуризма, что будет направлено на получение не только внешнеэкономических и инновационных эффектов, но и региональных.

Определенный задел в направлении сотрудничества Беларуси и КНР в агросфере уже есть. Под Руденском создается ЗАО «Белорусская национальная биотехнологическая корпорация» (БНБК) при льготной кредитной поддержке Китая. Проект рассчитан до 2032 г. и включает 14 заводов, связанных в единую технологическую цепочку. Задача корпорации – глубокая переработка зерна до финальной стадии – незаменимых аминокислот. Формируемый здесь кластер в перспективе может стать базой для создания сети агропромышленных парков с участием КНР.

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Беларуси и Рабочий комитет китайской ассоциации малых и средних предприятий по проекту «Пояс и путь» подписали меморандум о намерениях по стратегическому сотрудничеству на 5 лет. Страны

намерены работать в рамках проекта индустриального парка в районе Цаофэйдянь в китайской провинции Хэбэй в области организации совместных предприятий по переработке белорусского молока и выпуску из него продукции, выращиванию крупного рогатого скота и производству мясных изделий [12]. Активизация этого направления потребует согласованных действий в области приведения национального законодательства стран в соответствие с международными стандартами, выпуска товаров органического производства, организации совместной подготовки специалистов в области его экологизации, получения биологически безопасной сельскохозяйственной продукции, использования новейших ресурсоэффективных технологий с учетом принципов «зеленой» экономики.

### **Усиление взаимодействия регионов Китая и Беларуси на отдельных стадиях научно-технологического цикла.**

Определенный технологический разрыв, существующий между Республикой Беларусь и КНР, предопределяет возможность активного инновационного взаимодействия преимущественно в совместной образовательной и научной деятельности, в том числе путем [13]:

- *участия белорусских ученых и научных организаций в выполнении китайских программ международного научно-технического сотрудничества;*
- *включения Беларуси в качестве соисполнителя китайских инициатив, реализуемых в рамках национальных и региональных научно-технических программ и проектов;*
- *привлечения китайских партнеров для выполнения белорусских научных разработок;*
- *создания совместных региональных университетов, лабораторий, научно-практических центров перспективных исследований для выполнения уникальных проектов.*

Перечисленные направления можно рассматривать как подготовительные меры для более активной инновационной политики Беларуси в регионах КНР с привлечением потенциала индустриальных парков.

### **Совершенствование механизма функционирования индустриальных и научно-технологических парков и обеспечение сопряженности политики Беларуси и КНР в этой области.**

В зарубежных странах формируется сервисный подход к бизнесу индустриального парка. Это означает, что доля поступлений от продажи и аренды недвижимости составляет все менее значимую часть доходов. Растет не только количество и качество услуг, оказываемых резидентам, но формирование цифровых сервисов.

Продолжает развиваться подход, основанный на установлении в индустриальных парках отраслевой специализации, создаются условия для размещения резидентов определенного вида деятельности. Активно организуются экопарки, приветствуется привлечение производств, дополняющих и расширяющих уже существующие. Это становится основой для цепочек кооперации, коллективного маркетинга производимой продукции и продвижения ее на зарубежные рынки.

В странах с развивающейся экономикой парки получают значительную государственную поддержку на стадии организации. Например, в России действуют 3 инструмента стимулирования капитальных вложений: субсидия на создание и развитие индустриальных парков в рамках Национального проекта «МСП и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы»; возмещение затрат на инфраструктуру; субсидирование процентной ставки по кредитам на создание объектов парков. В последние два года можно говорить об их антикризисной поддержке [14].

По нашему мнению, такие подходы необходимо включать в белорусскую практику. Опыт Китая по совершенствованию законодательства в области индустриальных парков представляет особый интерес. Политика в этой сфере реализуется через механизм экспериментов, отработки новых практик на пилотных территориях. Аналогичные структуры в регионах Беларуси могут стать площадками для совместных белорусско-китайских научно-технологических парков, работающих на основе коммерциализации совместных разработок, и с учетом формирования рыночных отношений в инновационной сфере они в состоянии превратиться в действенный механизм сопряженности политики наших стран в этой области.

Обеспечение комплексной основы межрегионального сотрудничества требует более активного развития инновационных связей, которые могут получить дополнительный импульс в формате взаимодействия на уровне индустриальных и научно-технологических парков. Это направление межрегионального взаимодействия не только усилит позиции Беларуси на рынках КНР и придаст инновационный характер экономическим связям, но позволит прямо или косвенно интегрировать регионы во внешнеэкономические процессы. Это предполагает более активное участие белорусских регионов в международных специализированных ассоциациях и иных сетевых структурах; создание новых совместных индустриальных парков, например агропарков, на основе ре-

ализации конкурентных преимуществ территории; применение международных стандартов и лучших практик в работе китайских индустриальных парков; усиление совместной образовательной и научной деятельности регионов с целью подготовки белорусских субъектов к участию в китайских парках в качестве резидентов. В целом необходимо совершенствовать инновационную деятельность Беларуси с акцентом на развитие рыночных и сетевых связей между участниками экономического процесса. ■

■ **Summary.** The significance, problems and limitations of the development of interregional cooperation between China and the Republic of Belarus on the basis of scientific, technological and industrial parks are shown. The main directions of enhancing the Belarusian-Chinese interregional ties have been determined, including recommendations for joint educational and scientific activities of the regions, the creation of a joint agropark based on the implementation, the competitive advantages of the territory, the use of the potential of international associations and the application of international standards in the mechanism of functioning of technoparks.

■ **Keywords:** associations, agropark, Belarusian-Chinese innovative relations, industrial and scientific-technological park, interregional cooperation, mechanism, province, region.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2021-9-37-43>

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Внешняя торговля Республики Беларусь. Статистический сборник // <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/64e/64e4df83a3c7cc308c24c28c03b31b73.pdf>.
2. Статистический ежегодник Республики Беларусь // <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/c68/c68ec3c1ac53374bedc363044769f2c1.pdf>.
3. Технопарки Республики Беларусь. Справочное издание / под редакцией А.Г. Шумилина. – Минск, 2020.
4. Китайский опыт в развитии научно-технологических парков в Беларуси / Т.С. Вертинская и др.; науч. ред.: В.И. Бельский, Т.С. Вертинская. – Минск, 2019.
5. Обзор индустриальных парков России – 2021. Выпуск 8. Ассоциация индустриальных парков России. – М., 2021.
6. Методические рекомендации по созданию технопарков. ГКНТ. 2010 // <http://www.gknt.gov.by>.
7. International guidelines for industrial parks. 2019. // <http://www.unido.org>.
8. Индустриальные парки. Требования. – М., 2014.
9. Сайт Брестского облисполкома // <http://brest-region.gov.by/index.php>.
10. Silk Road Association Alliance // <http://srci.com/silk-road-association-alliance>.
11. The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends – 340 // <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1150-organic-world-2021.pdf>.
12. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь // <https://mshp.gov.by>.
13. Межрегиональные связи Беларуси и Китая: состояние, проблемы и перспективы развития / Т.С. Вертинская и др.; науч. ред.: В.И. Бельский, Т.С. Вертинская. – Минск, 2020.
14. Индустриальные парки России // <http://ndparks.ru>.

SEE [http://innosfera.by/2021/09/technology\\_park](http://innosfera.by/2021/09/technology_park)

Статья поступила в редакцию 28.06.2021 г.



**Виталий Васеха,**  
заместитель директора  
по инновационной работе  
Института плодородства

Плодоводство в Беларуси – одна из важнейших сельскохозяйственных отраслей, специализирующаяся на возделывании плодовых и ягодных культур и производстве посадочного материала. Реализация государственных программ (целевой программы развития плодородства на 2004–2010 гг., комплексной программы развития картофелеводства, овощеводства и плодородства в 2011–2015 гг., развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг.) во многом определила современную структуру сектора и его состояние в целом [1].

По данным на конец 2020 г., площадь многолетних насаждений на территории нашей страны составляла 91,0 тыс. га (95,7% к уровню 2019 г.), в том числе 61,7 тыс. га под семечковыми культурами, 15,2 тыс. га под косточковыми и 14,1 тыс. га под ягодными [2]. Только в 2020 г. было высажено 744 га новых плодовых садов, 299,6 – ягодных кустарников и 128,8 – земляники. Наибольшую экономическую значимость представляют сады интенсивного типа, которые массово закладываются в фермер-

ских хозяйствах и сельскохозяйственных организациях, производящих высококачественную продукцию как для поставок в торговые сети страны, так и на экспорт (табл. 1).

Некоторое снижение площадей по отдельным категориям субъектов связано с планомерным садообновлением, корчевкой наименее продуктивных, старых садов низкой бонитировки.

Отдельно стоит отметить довольно значимые различия в структуре плодовых культур в сельхозорганизациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах по сравнению с многолетними насаждениями в личных подсобных садах граждан (рис. 1). Так, в производственном секторе доминирующую роль играют яблоня и груша – 81%, на косточковые культуры приходится 1% насаждений, на группу ягодных – 18%. Доля последних за последние 10 лет значительно увеличилась, что стало одним из признаков динамично развивающегося, рентабельного направления отрасли. В хозяйствах населения семечковые культуры составляют 60%; косточковые, представ-

Тип насаждений	2019 г.	2020 г.	2020 г. к 2019 г.
Площадь многолетних насаждений, тыс. га, в том числе:	94,3	91,0	97%
Площадь насаждений в сельскохозяйственных организациях, тыс. га	26,5	25,4	96%
Площадь насаждений в крестьянских (фермерских) хозяйствах, тыс. га	7,8	8,5	108%
Площадь насаждений в хозяйствах населения, тыс. га	59,9	57,2	95%

Таблица 1. Площади многолетних садовых насаждений по категориям хозяйств в Республике Беларусь

ленные вишней, черешней, сливой, алычой и абрикосом, – 25%; ягодные культуры – 15% (рис. 1) [3, 4].

Анализируя результаты интенсивной закладки новых высокопродуктивных садов и ягодников, необходимо отметить, что реализованные государственные программы по развитию плодоводства обеспечили рост производства плодовой и ягодной продукции в хозяйствах всех категорий. В 2020 г. ее валовый сбор по стране составил 792,4 тыс. т, или 145% к уровню 2019 г., при урожайности 97,4 ц/га (150% к 2019 г.) (рис. 2).

Из представленного графического материала четко видно, что плодоводство, как и в целом отрасль растениеводства, подвержено влиянию неблагоприятных погодных явлений, которые могут наносить значительный урон прежде всего продуктивности растений и в меньшей мере – их сохранности. В 2017 и 2019 гг. снижение вышеуказанных показателей по сбору и, соответственно, урожайности в первую очередь было связано с климатическими особенностями года: холодные стрессы мая в виде резкого похолодания и неоднократного выпадения снега во время массового цветения привели к повреждению генеративной сферы большинства возделываемых плодовых и ягодных культур. Кроме того, более 60% всех площадей садов и ягодников приходится на хозяйства населения, где зачастую возделывается много возрастных деревьев, сортов старого типа с выраженной периодичностью плодоношения – это также оказывает влияние на вариабельность уровня валового сбора по годам.

Интересная особенность плодоводства нашей страны – неравномерное распределение интенсивного производства в крестьянских фермерских хозяйствах (КФХ) и сельскохозяйственных организациях (СО) по регионам (рис. 3).

Почти половина фермерских площадей Беларуси находится в Брестской области, где отмечена наи-

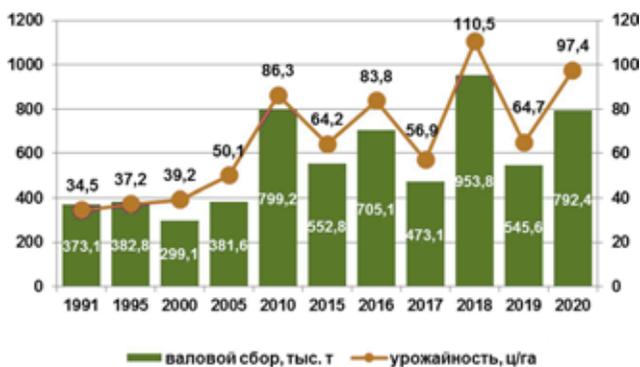
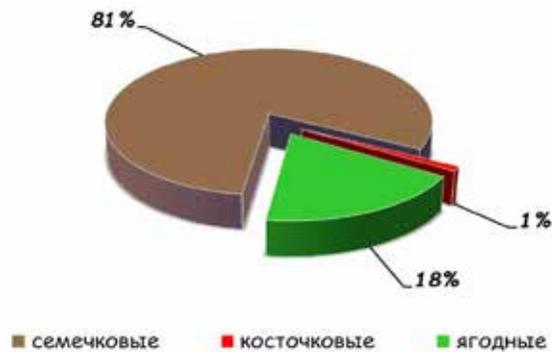
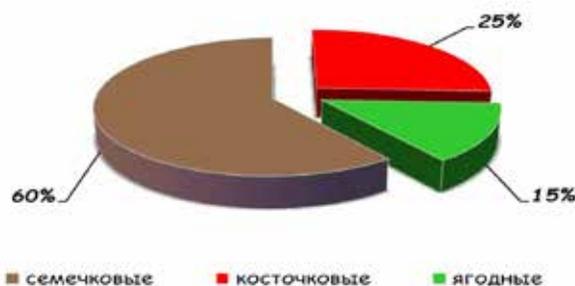


Рис. 2. Производство и урожайность фруктов в хозяйствах всех категорий в Республике Беларусь



Сельскохозяйственные организации и крестьянские (фермерские) хозяйства



Личные подсобные хозяйства населения

Рис. 1. Структура многолетних насаждений в хозяйствах разных категорий, 2018 г.

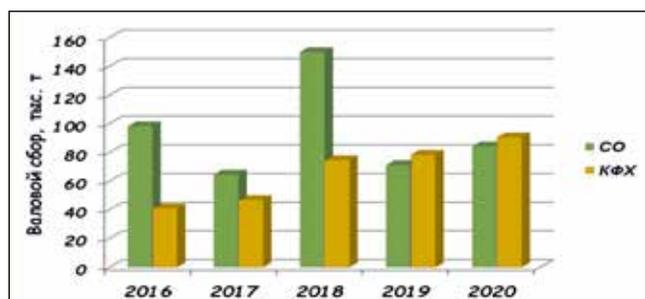
большая урожайность. Кроме того, высокая эффективность возделывания наблюдается в другом западном регионе – Гродненской области: продуктивность выше 100 ц/га здесь характерна для производителей независимо от формы собственности. На востоке с учетом почвенно-климатических особенностей и традиций плодоводства уровень урожайности значительно ниже, особенно в сельхозорганизациях [5].

В целом по стране сохраняются схожие тенденции. Для получения высококачественных фруктов, реализуемых в торговых сетях в Беларуси и направляемых на экспорт, большое значение имеют показатели продуктивности в СО и КФХ (рис. 4), удельный вес которых в производстве плодов и ягод – 23,2%.

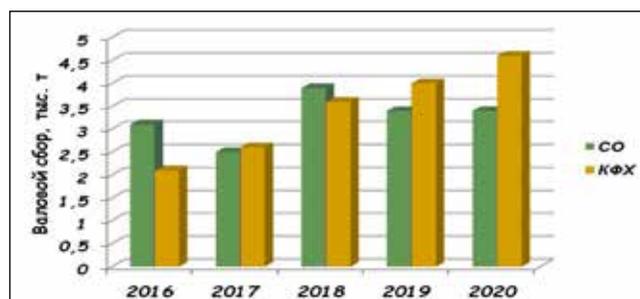
Необходимо отметить различную эффективность производства плодов в сельхозорганизациях и фермерских хозяйствах. К примеру, в последних урожайность семечковых культур за 2016–2020 гг. оказалась в 3,6–6,6 раза выше, чем в СО, где тренд увеличения продуктивности в интенсивных насаждениях практически не прослеживается. При этом площади под яблоней и грушей в фермерских хозяйствах в 4,8 раза меньше, чем в сельхозорганизациях,



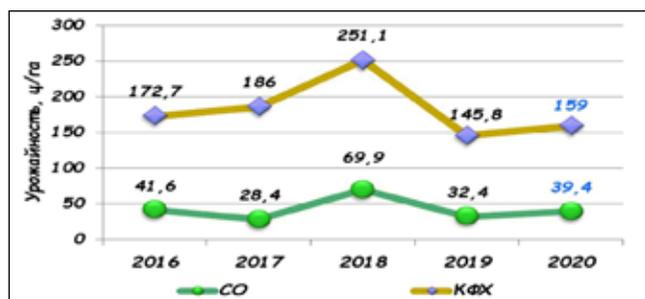
Рис. 3. Схема распределения площадей и урожайности плодовых и ягодных культур в сельскохозяйственных организациях и крестьянских фермерских хозяйствах, 2020 г.



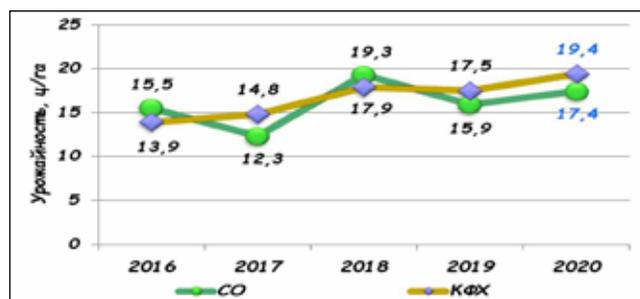
Производство семенных культур



Производство ягодных культур



Урожайность семенных культур



Урожайность ягодных культур

Рис. 4. Производство и урожайность семенных и ягодных культур в сельскохозяйственных организациях и крестьянских фермерских хозяйствах, 2016–2020 гг.

но уже в 2019–2020 гг. фермеры обеспечили большой валовый сбор этих культур. Сложившаяся ситуация обусловлена в первую очередь более глубокой специализацией с высоким уровнем производства и отсутствием других сопутствующих направлений растениеводства и животноводства, зачастую требующих значительных материальных затрат и привлечения трудовых ресурсов.

В то же время продуктивность ягодных культур у частного и государственного производителя находится на сопоставимом уровне и не отлича-

ется так значительно. Еще одна особенность выращивания ягод – довольно молодой возраст данного направления: в Беларуси оно начало интенсивно развиваться только в последние 10–15 лет. Соответственно, привлечение новых технологий и выращивание смородины, земляники, малины, клюквы, голубики, аронии и других ягод в хозяйствах различных форм собственности проходило приблизительно одинаково.

Довольно значителен вклад отрасли плодоводства в экспорт растительных продуктов. Например,

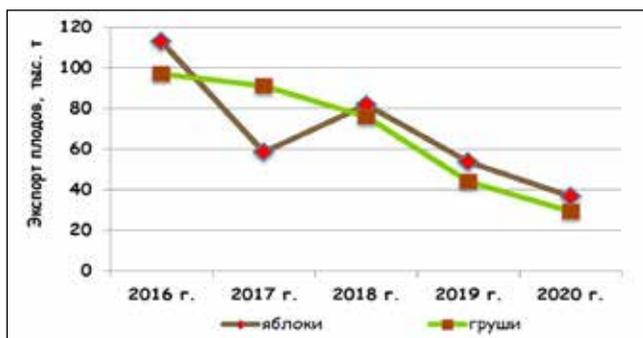


Рис. 5. Экспорт яблок, груш, а также голубики, клюквы, черники из Республики Беларусь, 2016–2020 гг.

в 2018–2020 гг. доля свежих фруктов и ягод в стоимостном выражении варьировала в пределах 8–12% от общего его объема. Всего в 2020 г. их поставлено на 70,3 млн долл. (91,2% к уровню 2019 г.) [6]. Среди плодовых культур основная доля зарубежных продаж приходится на яблоню и грушу, однако в последние годы отмечено снижение их экспорта, прежде всего в натуральном выражении (рис. 5).

Основным рынком сбыта для белорусских яблок и груш по-прежнему остается Российская Федерация. Снижение уровня поставок в нее связано с рядом причин: уменьшением валового сбора по Беларуси в 2019 и 2020 гг., ужесточением требований к сетевому качеству плодов, ростом потребления свежих фруктов внутри страны, увеличением уровня конкуренции на российском рынке, связанным с интенсивным финансированием развития плодоводства в России в последние 5–8 лет. Тем не менее снижение объемов экспорта в натуральном выражении отчасти компенсируется ростом цен на продукцию высокого качества, который позволил получить в 2019 г. и 2020 г. сопоставимые итоги в стоимостном выражении.

В то же время в последние годы отмечается положительная динамика экспорта ягодных культур. Немаловажно отметить и более широкий перечень стран, в которые поставляются белорусские ягоды, – Россия, Украина, Литва, Польша. Обращает на себя внимание возросший интерес крупных производителей к возделыванию ягодных культур рода *Vaccinium* – голубики, клюквы, черники. Данное направление обеспечивает высокую эффективность, кото-

рая благодаря стабильно высокому спросу как на внутреннем, так и на внешнем рынках позволяет выделить его как одно из наиболее рентабельных. Только в 2020 г. по сравнению с 2019 г. объем экспорта увеличился на 89% в натуральном выражении и на 81% – в стоимостном.

Несмотря на нарастающее валовое производство плодов и ягод и увеличение площадей под современными насаждениями интенсивного типа, потребности республики в данном виде продукции пока не удовлетворены полностью. Уровень самообеспеченности свежими фруктами в течение последних 5 лет составил только 38–80% (табл. 2).

Начиная с 2015 г. отмечено довольно значительное падение ежегодного импорта плодов семечковых и косточковых культур в Беларусь. Так, в 2020 г. этот показатель оказался рекордно низким за последние 5 лет, составив 239,8 тыс. т яблок, груш, айвы и 38,4 тыс. т абрикосов, вишни, черешни, персиков и слив.

Вид продукции	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Импорт плодовой продукции, тыс. т								
Яблоки, груши, айва	213,7	538,6	907,6	743,6	629,4	317,9	361,0	239,8
Абрикосы, вишня, черешня, персики и сливы	55,1	125,1	246,2	140,5	125,2	77,6	58,8	38,4
Производство на душу населения, кг								
Фрукты и ягоды	48	66	58	74	50	101	58	84
Уровень самообеспеченности с/х продукцией								
Фрукты и ягоды	53%	63%	55%	57%	38%	80%	48%	66%
Потребление на душу населения с учетом импорта, кг								
Фрукты и ягоды, продукты их переработки	69	76	79	90	89	76	97	107

Таблица 2. Обеспеченность населения плодово-ягодной продукцией в Республике Беларусь, 2013–2020 гг.

Основные страны, поставляющие яблоки, груши, айву в свежем виде на белорусский рынок, – Польша, Турция, Бельгия, Украина и Нидерланды. Стоимость импортированной продукции за этот год составила 152,2 млн долл., или 72% от уровня 2019 г. В период 2018–2020 гг. объем импорта косточковых культур (абрикос, вишня, черешня, персик и слива) ежегодно варьировал в пределах 38,4–77,6 тыс. т, причем можно отметить тенденцию к его снижению. Основными странами – импортерами данного вида фруктов в Беларусь выступают Турция, Испания, Молдова, Ливан и Греция, а стоимость ввозимой продукции по позиции «Абрикосы, вишня, черешня, персики, сливы и терн свежие» за 2020 г. составила 45,8 млн долл. (63% к 2019 г.). Однако, несмотря на возрастающие темпы производства и поступления продукции, в том числе за счет импорта, потребление фруктов, ягод и продуктов их переработки в расчете на душу населения в Беларуси достигло и превысило рекомендованную норму (96,8 кг) только в 2019–2020 гг. При анализе потребительских расходов домашних хозяйств отчетливо видно, что траты на фрукты и ягоды не превышают 2,4–2,7% от общих расходов.

Анализ развития отрасли за последние 10 лет показывает необходимость дальнейшего совершенствования структуры площадей – прежде всего за счет ежегодной закладки минимум 500 га новых садов и ягодников интенсивного типа с использованием лучших коммерческих сортов отечественной и зарубежной селекции, широким внедрением системы орошения и фертигации. Это позволит в среднесрочной перспективе увеличить экспорт на 8–12% в натуральном выражении и на 8–10% – в стоимостном (при условии сохранения благоприятной конъюнктуры мирового агропродовольственного рынка, отсутствия изменений торгово-политического режима и таможенной политики Республики Беларусь в связи с членством в Евразийском экономическом союзе).

Одна из ключевых задач – расширение рынков сбыта, которое придаст отрасли большую устойчивость в случае локальных экономических потрясений. Ее решение напрямую связано с интегрированием в единый реализационный и управленческий процесс маркетинга и производства. Объединение в современные интеграционные структуры ряда мелких и средних субъектов, прежде всего на региональном уровне, позволит использовать для продвижения продукции прогрессивные маркетинговые инструменты, развивать транспортную логистику, систему складов. Этот подход обеспечит постоянное пополнение и функционирование «конвейера» све-

жих плодов и ягод с достаточно конкурентоспособным уровнем цен для удержания рынка. Кроме того, для крупнотоварных хозяйств необходимо внедрять полный цикл производства, включая инновационные технологии хранения и переработки фруктов, что значительно снизит его себестоимость для предприятия в целом и позволит получать больше продукции с высокой добавленной стоимостью.

Поскольку свежие фрукты и ягоды – неотъемлемая часть сбалансированного рациона человека, то развитие новых направлений, основанных на принципах экологичности, натуральности и безопасности, открывает широкие перспективы для активного культивирования натуральных плодов и ягод в Беларуси. Рынок органических продуктов питания относится к одному из самых быстрорастущих в мире, что позволит отечественным производителям занять свободную нишу среди стран СНГ в данном сегменте и обеспечить целевой экспорт экологически сертифицированной продукции на рынки ЕС и США.

Для дальнейшего динамичного роста отечественного плодородства следует задействовать ряд экономических и организационных механизмов для укрепления производственно-технического и трудового потенциала отрасли. Важнейшим аспектом представляется доступность систем субсидирования и лизинга на закупку специализированной садовой техники и транспорта для реализации продукции. Кроме того, широкое внедрение новых подходов необходимо при подготовке специалистов отрасли с обязательным повышением их профессиональных компетенций, в том числе в области маркетинговых коммуникаций. ■

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Васеха В. В. Некоторые показатели развития плодородства в Республике Беларусь / В. В. Васеха // Пути повышения эффективности современного плодородства: материалы Междунар. науч. конф., а/г. Самохваловичи, 21–23 августа 2018 г. / Ин-т плодородства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018.
2. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2020 / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И. В. Медведова (председатель) [и др.]. – Минск, 2020.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И. В. Медведова (председатель) [и др.]. – Минск, 2020.
4. Валовый сбор плодов и ягод в Республике Беларусь за 2020 г. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2020.
5. Регионы Республики Беларусь. Социально-экономические показатели / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И. В. Медведова (председатель) [и др.]. – Том 1. – Минск, 2020.
6. Импорт и экспорт товаров в январе – декабре 2020 г. // Национальный статистический комитет Республики Беларусь – 2021. // [https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/vneshnyaya-torgovlya/operativnye-dannye/eksport-i-import-tovarov-g-6-znakov-tn-ved-eaes/index.php?sphrase\\_id=1581115](https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/vneshnyaya-torgovlya/operativnye-dannye/eksport-i-import-tovarov-g-6-znakov-tn-ved-eaes/index.php?sphrase_id=1581115).

# РАБОТА НАД ОШИБКАМИ

**CRISPR** (короткие, регулярно разделенные, палиндромные повторы, расположенные группами) – участки ДНК, отвечающие за адаптивный иммунитет микроорганизмов.

Технология CRISPR/Cas9 основана на механизмах защитной системы бактерий, препятствующей проникновению чужеродной ДНК в клетку. Биологи взяли ее на вооружение для изменения генов с целью исправления вредных или создания намеренных мутаций, имеющих положительный эффект: препятствующих старению, помогающих лечить наследственные, приобретенные или инфекционные заболевания человека.

Технология редактирования генома CRISPR/Cas9 – мощный инструмент для внесения изменений в ДНК растений, животных и даже людей – получила в 2020 г. Нобелевскую премию по химии. Но как только речь зашла о ее применении не для селекции сельскохозяйственных культур, а для избавления человека от генетических поломок и даже противостояния старению. . . ряд стран и международных организаций, вроде ВОЗ и ЮНЕСКО, высказались за ее запрет. Одним из камней преткновения стал этический момент: не скатимся ли мы, модифицируя геномы, к евгенике? Но, с другой стороны, корректно ли приостанавливать развитие технологии, дающей ключ к несбыточной пока мечте – излечению от генетических болезней и увеличению продолжительности жизни? А ведь некоторые визионеры и вовсе считают, что связанные с CRISPR способы регенерации позволят человечеству достичь физического бессмертия. Подискутировать на эту тему мы пригласили **Алексея Янцевича**, заведующего лабораторией белковой инженерии Института биоорганической химии НАН Беларуси, **Галину Мозгову**, руководителя Национального координационного центра биобезопасности (Институт генетики и цитологии НАН Беларуси), **Татьяну Романовскую** – доцента кафедры генетики биофака БГУ, преподавателя дисциплины «Теория эволюции» и **Татьяну Новицкую**, научного сотрудника Института философии НАН Беларуси.

– Человек уже научился вмешиваться в естественный отбор: беременные проходят генетический скрининг, при ЭКО ведется типирование эмбрионов, медики выхаживают малышей весом 500 г и менее. Применение CRISPR-терапии логически продолжило бы этот ряд. Ведь, несмотря на все меры, и в нашей стране, и в мире примерно у 5% детей первого года жизни все равно выявляются редкие генетические заболевания, часто неизлечимые. Почему же вопросы о допустимости вмешательства в природные процессы возникли сейчас, а не на предыдущих этапах?



**Т. Романовская.** Давайте сразу определимся с предметом разговора. В теории, технология, основанная на системе CRISPR/Cas, позволяет изменить генетический текст в живой клетке согласно тому, какую редакцию было решено осуществить

специалистом-генетиком. Чтобы провести такую модификацию генома, в клетку нужно внести несколько составляющих компонентов системы (их может быть 2 или 3 в зависимости от решаемой задачи). На практике редактирование с некоторой вероятностью может пройти не совсем так, как задумывалось – это неизбежное следствие внутренних механизмов клеточной физиологии. Об этом аспекте важно помнить, когда мы обсуждаем возможности и риски, связанные с применением технологии. Еще один существенный момент касается того, какие именно клетки требуется модифицировать. Если производить манипуляции на уровне зиготы (оплодотворенной яйцеклетки), то полученные изменения генетической информации сохранятся во всех клетках растущего организма (женского или мужского), и они будут переданы и детям данной женщины или мужчины. Когда же манипуляции производятся на соматических тканях уже сформированного организма, то изменения не выйдут за рамки конкретной ткани и человека. Если говорить о потенциальном применении системы CRISPR/Cas для лечения генетически обусловленных заболеваний у человека, то под абсолютным запретом находится именно первый вариант – редактирование эмбрионов. Что касается второго – локального воздействия на соматические клетки, то это вовсе не запрещено, наоборот, сейчас интенсивно проводятся исследования, направленные на скорейшее использование потенциала этой технологии в сфере медицины. Дело дошло уже и до клинических испытаний с реальными пациентами.

Кому и чем могло бы помочь редактирование эмбрионов? Для того чтобы его осуществить, нужно провести ЭКО и делать все манипуляции на зиготе. То есть этот вариант имеет смысл только тогда, когда мы заранее ожидаем возможного рождения ребенка с пороками развития – работаем с родителями, которые сами больны из-за наличия каких-то мутаций. Один из способов для них произвести на свет здорового ребенка – использовать экстракорпоральное оплодотворение. На этапе ЭКО можно с помощью генетического тестирования отобрать эмбрионы, не содержащие мутаций. Применение CRISPR/Cas предполагает возможность переписать мутантный вариант гена в нормальный, но отбор эмбрионов все равно остается необходимым – ведь эта технология не работает со 100%-ной точностью. А хуже всего то, что возникающие при редактировании неточности очень легко не заметить – они могут присутствовать не во всех, а лишь в некоторых клетках эмбриона. Это потенциально может привести к самым разным осложнениям, включая повышенную предрасположенность к онкозаболеваниям, нарушения иммунной системы и пр. Те исследователи, которые при помощи этой же технологии получают животных с отредактированным геномом, хорошо знакомы с подобными проблемами. Но то, что допустимо в случае работы с животными (небольшой процент «брака») – совершенно неприемлемо при работе с людьми.

Вопрос о возможности редактирования генома человека ставится так остро, потому что все, прописанное в нем, автоматически становится наследием будущего человечества. Ответственность высочайшая. При ЭКО мы проводим в сущности все то же оплодотворение, какое существует в природе, при пренатальной диагностике воспроизводим по-своему процесс естественного отбора. Браться за переписывание генома – это существенно более высокий уровень претенциозности. Мы будем иметь последствия – хорошие или не очень – на поколения вперед.



**Г. Мозгова.** Несмотря на то, что молекулярная диагностика продвинулась очень далеко, обнаружить имеющимися методами отдельные мутации как у новорожденных, так и у родителей, к сожалению, еще не всегда возможно. Это связано с тем, что в настоящее время тесты на их выявление назначаются

по показаниям, если такие случаи были в семье, а полногеномное секвенирование всех людей не проводится. Зачастую такую мутацию можно определить только после рождения ребенка, потому что она рецессивна и выявить и предпринять что-то на самых ранних стадиях не всегда возможно. С развитием новых технологий, позволяющих изменять геном, вопросы о допустимости вмешательства в природные процессы будут стоять острее.



**А. Янцевич.** Генетический скрининг уже доказал свою значимость и эффективность для предотвращения появления генетических патологий. С этической точки зрения он в приоритете, поскольку позволяет найти точку равновесия

между этическими нормами и естественным отбором. Однако, как уже сказано, его возможности не безграничны. Для того чтобы решить проблему генетически обусловленных заболеваний, необходимо развивать и внедрять методы изменения геномов.

До открытия механизмов действия системы CRISPR/Cas9 для этой цели активно разрабатывались и использовались не универсальные, а потому трудоемкие и дорогие методы с применением эндонуклеаз TAL, и нуклеаз, содержащих цинковые пальцы. Сейчас ситуация изменилась, и редактирование генома становится рутинной задачей. Этические вопросы вышли на первый план, поскольку CRISPR-методология имеет более широкие возможности по сравнению с предыдущими.



**Т. Новицкая.** Генетический скрининг и отбор эмбрионов при ЭКО можно условно обобщить как методы негативной селекции: они позволяют выявить и в дальнейшем минимизировать заболевания и/или принять решение о рождении

ребенка с теми или иными патологиями. Биотехнология редактирования генома принципиально отличается от них тем, что предполагает конструктивное воздействие – изменение имеющегося биологического организма. Более того, с философско-этической точки зрения ее амбивалентность выражается в том, что с ней непосредственно связан не только колоссальный потенциал развития предиктивной, превентивной

и индивидуализированной медицины, то есть точечное терапевтическое воздействие на отдельный организм с целью его лечения, но и возможность влияния на популяцию в целом в случае инжиниринга зародышевой линии человека. Приобретенные таким образом изменения становятся наследственными, последствия этих воздействий – на грани вмешательства в естественные эволюционные процессы. Мечты трансгуманистов об автоэволюции могут стать реальностью. Речь идет об эволюции, которая перестала бы быть естественной, а целенаправлено управлялась бы ее объектом, по сути человек как объект эволюции стал бы одновременно и ее субъектом.

**– Сейчас пациентам с тяжелыми генетическими заболеваниями предлагается либо паллиативная помощь, либо неподъемная по цене поддерживающая терапия, которую сподобно «потянуть» далеко не каждое государство, не говоря уже о семьях. Ферментозаместительная терапия при мукополисахаридозе стоит примерно 1 млн рублей в год, одна инъекция препарата Золгенсма при спинальной мышечной атрофии (СМА) – почти 2 млн долларов: это самый дорогой в мире препарат! Корректна ли на этом фоне безальтернативность и недоступность такого лечения для большинства? Не просматривается ли здесь интерес «биг-фармы», ее противостояние CRISPR-методам?**

**Г. Мозгова.** Не думаю, что это интерес крупных компаний. Любая новая разработка, будь то лекарство, вакцина или технология, проходят долгий цикл исследований, включая лабораторные на модельных животных, разработку методик, технологических регламентов, длительную проверку по национальному и международному законодательству. Это оправдано, потому что здравоохранение не имеет права на ошибку. Кроме того, здесь на чаше весов биоэтические риски.

**А. Янцевич.** Высокая стоимость препаратов для терапии генетических заболеваний обусловлена не себестоимостью их производства, а прежде всего затратами на разработку и испытания. Для последнего требуются специальные лабораторные животные, имеющие изменения в геноме, аналогичные тем, которые вызывают причину патологии у человека. Создание таких животных – огромная работа, стоимость которой

включается в цену конечного препарата. Когда закончится патентная защита, разрыв между рыночной стоимостью оригинальных препаратов и дженериков может оказаться огромным.

Так, например, почти 5 лет понадобилось на получение подобной модели для тестирования препаратов против СМА. Исследователи сначала вырезали мышинный аналог гена SMN1 и вставили две или более копий человеческого SMN2. Затем начались тестирования и доклинические исследования целенаправленных молекул. Это длилось около 10 лет. И уже в 2016 г. на этапе клинических испытаний находились 6 препаратов. А в 2017-м FDA официально одобрен и зарегистрирован первый в мире препарат для лечения СМА – нусинерсен. Позже были одобрены еще два препарата, в том числе и Золгенсма.

В настоящее время создание трансгенных животных для разработки и испытаний новых лекарственных средств коммерциализировано и становится стандартной задачей именно благодаря CRISPR-методам.

**Т. Романовская.** В развитие технологии CRISPR/Cas вкладываются огромные средства и очень охотно. Об искусственном торможении речи и близко не идет. Если посмотреть базу научных публикаций биомедицинского профиля, то только за 2020 г. их было более 6 тыс. И с каждым годом их появляется все больше. С этой технологией сейчас работает чуть ли не каждая зарубежная биологическая лаборатория.

– В 2017 г. в Калифорнии впервые успешно отредактировали геном взрослого пациента с синдромом Хантера, а в 2019 китайские медики ввели отредактированные клетки крови пациенту с ВИЧ – правда, не достигли желаемого эффекта. Кроме несовершенства технологии ее риски эксперты связывают в первую очередь с тем, что она будет использоваться не только для профилактики и лечения, но и придания человеку желаемых качеств. Здесь встает вопрос и этики, и социальной справедливости, мол, кто-то сможет с ее помощью получить преимущества, особенно ценные с развитием генетического тестирования и паспортизации. А в чем, на ваш взгляд, кроются опасности?

**Г. Мозгова.** Несмотря на все преимущества этой технологии, в том числе точность выявления сайта разрезания ДНК, включающего, например, нуклеотид, наличие которого в молекуле

приводит к появлению нежелательного признака и который нужно удалить либо заменить, метод CRISPR/Cas9 все еще имеет недостатки. Существует целый ряд научных статей о так называемом нецелевом действии РНК-управляемой эндонуклеазы (до 50% по сравнению с естественным мутагенезом), применяемой в этой технологии, в сайтах, отличных от предполагаемого сайта-мишени. Это одна из основных проблем, препятствующих терапевтическому и клиническому применению. Ученые работают над тем, чтобы снизить либо нивелировать такое нецелевое воздействие. Создан и продолжает совершенствоваться целый ряд компьютерных программ: CCTop, Cas-OFFinder, CRISPOR, CRISPR-PLANT, CRISPR-P и других, позволяющих предсказывать этот эффект и получать молекулы с более точным воздействием на сайт-мишень. Появляются методы для точного вырезания больших фрагментов ДНК из генома – так, в 2020 г. специалистами университета Калифорнии (Сан-Франциско) был представлен новый подход – CRISPR/Cas3.

Вопросы биоэтики при этом крайне важны, каждый такой научный проект должен регулироваться государством, законами, техническими нормативными правовыми актами, потому что такие технологии могут нести как благо человечеству, так и вред. В случае разрешения такая работа на любом организме должна проходить биоэтическую экспертизу и оценку необходимости исследований.

**Т. Романовская.** Этические вопросы могут возникнуть, но сейчас гораздо актуальнее чисто технические моменты. Нельзя запретить генетическое тестирование и вообще медицину как такую просто потому, что это стоит денег и не всем доступно... Это вопросы, требующие законодательного регулирования в социальной сфере, а не отказа от технологии, которая реально может повысить качество жизни с учетом оценки рисков. Ну а идея производить улучшенную породу людей методом генной модификации – это скорее развлечение для фантастов и будет оставаться таковым еще очень долго, как мне кажется.

**А. Янецвич.** Придание человеку желаемых качеств – сложная задача. Благодаря возможностям генетического скрининга естественный отбор в популяциях человека превратился в искусственный, что и позволяет снизить генетический груз отрицательных мутаций. Такой

скрининг – это способ «улучшения» популяции. Редактирование геномов – это в перспективе способ «улучшения» индивида. Возможность коренных изменений возникла только сейчас. Однако для того, чтобы осуществлять их без последствий, нужно знать все про геном, протеом, метаболом и их связи. По мере накопления знаний редактирование генома человека вполне может стать обыденной задачей. Что касается социальной справедливости, то следует отметить, что все технические новшества проходили через определенный ряд стадий: сначала они были доступны энтузиастам, которые их создавали, потом очень богатым людям и наконец всему человечеству.

**Т. Новицкая.** Первый вопрос этического характера, возникающий при биомедицинских манипуляциях с эмбрионами с их модификацией на геномном уровне, – это моральный статус эмбриона. Обладая потенциалом стать субъектом, здесь он все же выступает в качестве объекта. Он еще не способен участвовать в принятии решения о своей дальнейшей судьбе. Может ли оно быть принято кем-то иным?

Еще один дискуссионный аспект связан с возможностями «улучшения человека». Действительно, в современной культуре получили широкое распространение и обсуждение идеи создания «дизайнерских младенцев», людей с определенными биологическими, физическими, когнитивными, психологическими качествами. Основные риски здесь – социальное неравенство между «улучшенным» и «естественным» человеком, а также развитых и развивающихся стран в доступе к биомедицинским технологиям, дискриминация по признаку биологических характеристик. Возникает опасность редуccionистского медико-биологизаторского подхода к человеку, согласно которому его специфические черты и особенности (как биологические, так и личностные, социальные) задаются наследственными факторами. Возникает идея, что генетические параметры человека могут быть направленно сконструированы, а значит, он сам со всеми своими внешними особенностями и внутренним миром, наклонностями и задатками рискует стать продуктом биомедицинских технологий. Например, распространение подобных способов коррекции когнитивных, социально-психологических и поведенческих проблем может вести к ослаблению их социальной регуляции и усилению биомедицинского манипулирования человеком.

Учитывая наследственную передачу приобретенных изменений существует опасность вмешательства в природу человека. И сегодня острейший вопрос биоэтики – это разграничение терапии как приемлемого воздействия и «улучшения человека» в духе транс- и постгуманизма, в частности генетической коррекции.

**– Человечество всегда с недоверием воспринимало новое и непонятное – начиная от прививок и заканчивая ГМО: ученым до сих пор приходится объяснять плюсы и развенчивать мифы. Не сталкиваемся ли мы сейчас с тем же самым в научном сообществе по отношению к методу CRISPR? Запрет на часть исследований с его использованием – это инертность или разумная предосторожность?**

**Т. Романовская.** Разумная предосторожность. На данный момент риски однозначно перевешивают потенциальные преимущества, если говорить о редактировании эмбрионов.

**А. Янцевич.** Менять геномы людей пока рано, нужно накопить опыт и знания в этой области. Однако забрать у отдельных людей их последний шанс на жизнь – это тоже преступление против этики.

**Г. Мозгова.** Запрет обусловлен принципом «не навреди». Любая новая технология или лекарство в применении к человеку должны быть проверены настолько, чтобы избежать рисков вообще либо нести самые минимальные. И если выявляется несовершенство технологии, то конечно же, осторожность оправдана. Именно поэтому основные разработки сейчас ведутся на растениях. В случае же применения CRISPR/Cas к человеку и животным либо использованию технологии геномного драйва для борьбы с малярийными комарами или грызунами обсуждение идет на уровне международных платформ соответствующих Конвенций и Протоколов, в том числе Конвенции о биологическом разнообразии и Картахенского Протокола по биобезопасности.

**Т. Новицкая.** В 2019 г. группа ученых из 7 стран мира, включая двух разработчиков технологии редактирования генома CRISPR/Cas, призвала к временному введению глобального моратория на все клинические применения редактирования зародышевой линии человека, то есть

изменения наследственной ДНК для создания генетически модифицированных людей. На мой взгляд, это разумная и обоснованная мера, ведь речь идет о вопросе, который в конечном итоге может затронуть весь человеческий вид. Технология должна быть в достаточной мере безопасной и эффективной для ее использования на людях. При принятии решения об ее применении следует учитывать как неудовлетворенные медицинские потребности, так и соотношение рисков и потенциальных преимуществ, а также наличие альтернативных подходов. По вопросу, который может повлиять на эволюцию человечества, принципиален и необходим международный консенсус, а для этого требуется время.

**– Как вы оцениваете перспективы CRISPR в Беларуси? Что у нас делается в этой области? Должна ли работа сопровождаться общественным обсуждением? Как она регулируется?**

**Г. Мозгова.** CRISPR рассматривается на мировой арене как очень перспективный метод, по крайней мере, для нужд сельского хозяйства и микробиологической промышленности. В нашей стране сильная школа генетиков, молекулярных биологов и микробиологов, и перспективы я оцениваю как высокие.

Как будет регулироваться такая технология, зависит от объекта исследования, а также от принимаемых решений на международной арене. Беларусь является стороной Картахенского Протокола по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии, и в рамках этого международного соглашения все еще идет обсуждение, относятся ли организмы, полученные с помощью технологий геномного редактирования, к генно-инженерным организмам (ГИО) и должны ли они регулироваться как таковые. На последнем совещании Конференции сторон Конвенции о биологическом разнообразии был одобрен доклад специальной группы технических экспертов, в котором они пришли к выводу о том, что «большинство живых организмов, уже созданных или находящихся на стадии исследований и разработки с использованием методов синтетической биологии, включая организмы, созданные для целей технологии геномного драйва, соответствуют определению живых измененных организмов (синоним «генно-инженерный организм») в рамках Картахенского Протокола». Это определение сохраняет свою актуальность.

Если организмы, разработанные методом CRISPR/Cas (растения, животные, микроорганизмы) будут относиться к ГИО, то работа с ними подпадет под Закон Республики Беларусь №96-З от 9.01.2006 г. «О безопасности генно-инженерной деятельности», который определяет двухступенчатый процесс экспертной оценки потенциальных рисков таких организмов для здоровья человека и окружающей среды (первый раз – для получения разрешения для высвобождения на опытные поля, соответствующие требованиям биобезопасности, для испытаний таких организмов, второй раз – для разрешения их использования в хозяйственной деятельности). В Законе и постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 12.06.2019 г. №382 «Об оценке рисков в генно-инженерной деятельности и выдаче разрешительного документа» прописан процесс общественных обсуждений. При этом Закон не распространяется на отношения, связанные с применением генетической инженерии к человеку, его органам и тканям. Такие вопросы регулируются другим законодательством в стране.

**Т. Новицкая.** Хотелось бы подчеркнуть важность не только широкого общественного обсуждения при принятии решения о соционормативном регулировании CRISPR-технологии на государственном уровне, но и в особенности многосторонней междисциплинарной гуманитарной экспертизы данного метода, которая предполагала бы глубокий анализ его этических и социальных последствий и рисков.

**Т. Романовская.** В Минске мне известны как минимум 3 лаборатории (включая мою родную, на кафедре генетики БГУ), где начаты проекты, основанные на использовании системы CRISPR/Cas. Она очень удобна в качестве исследовательского инструмента, и именно так мы ее и планируем использовать, а не как средство терапии и уж тем более редактирования эмбрионов. Ограничений на такое использование этой системы нет ни в нашей, ни в какой-либо другой стране.

**А. Янецвич.** В Беларуси имеются все необходимые условия для активного использования современных методов редактирования геномов, начиная от оборудования и завершая высококвалифицированными специалистами. На самом деле это не такая сложная задача, как может показаться.

Конечно же, говорить о редактировании генома человека пока рано, но у методологии

CRISPR есть множество других важных применений. В нашей стране на первом этапе она должна быть ориентирована на генную инженерию микроорганизмов, сельскохозяйственных растений и животных – с целью получения штаммов-продуцентов биологически активных веществ, устойчивых к патогенам, высокопродуктивных сортов растений и пород животных.

Для реализации метода необходимы фермент – эндонуклеаза Cas9 и две молекулы РНК (crРНК и tracrРНК) – так называемый РНК-гид. Уже ранние работы показали, что эти две молекулы могут быть объединены в одну химерную sgРНК (sg=single guide). Таким образом, для редактирования генома нужно ввести в клетку два вида молекул: белок и РНК, остальное все произойдет спонтанно. Конечно, сама манипуляция имеет свои сложности: белок непросто переместить через мембрану, а РНК достаточно нестабильная молекула...

Однако есть и другая, более привлекательная стратегия: гены, кодирующие sgРНК и Cas9 можно объединить в одну молекулу ДНК и, используя классические методы (электро- и химическую трансформацию и др.), ввести ее в клетку. В этом случае клетка за счет своих ресурсов синтезирует sgРНК и фермент Cas9, используя внедренную в нее ДНК как матрицу, а далее произойдет планируемое изменение генома. Таким образом весь процесс редактирования генома можно свести к одной молекуле ДНК и способу ее переноса в клетку (изменение геномов многоклеточных организмов отдельная задача: в этом случае нужны специальные инструменты доставки). Далее необходима оценка результата: различные виды секвенирования ДНК, функционального скрининга и т.д. Все это уже сейчас доступно для реализации в нашей стране.

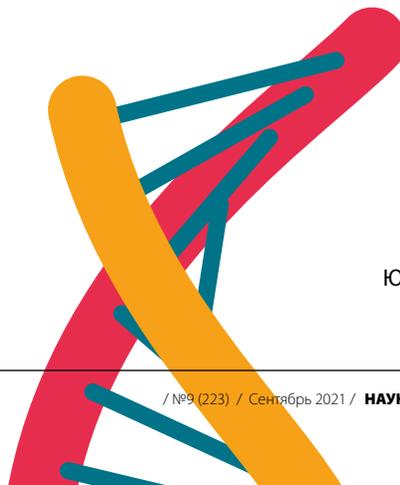
В Институте биоорганической химии НАН Беларуси разработаны и внедрены в практику методы получения ряда реагентов для редактирования геномов. Получение двуцепочечной ДНК произвольной последовательности стало для нас рутинной задачей, которую в ближайшие годы мы планируем масштабировать от лабораторной до промышленной технологии. Сейчас мы разрабатываем способы получения протяженных фрагментов одноцепочечной ДНК, которая особенно ценна для редактирования геномов, поскольку позволяет свести к минимуму возникающие в геноме ошибки или так называемые «off-target» мутации. Ведется

работа по созданию фермента, способного синтезировать одноцепочечную ДНК произвольной длины, генерировать библиотеки генов для направленной эволюции белковых молекул.

Конечно, многие реагенты для редактирования геномов можно заказать у зарубежных компаний, например Sigma или Takara Bio. Однако одним из основных know-how в биотехнологических компаниях является именно последовательность, кодируемая генетическим кодом. По заказываемой последовательности специалисты всегда смогут распознать направление и тематику ваших разработок, выявить и скопировать новшество даже ретроспективно, после выхода готового продукта на рынок. Ожидание выполнения и доставки заказа также создает сложности при ведении собственных разработок и исследований. Кроме того, следует помнить, что наличие инфраструктуры, обеспечивающей прорывные технологии, в перспективе работает на экономическую независимость и безопасность государства.

В случае, если работа будет касаться вмешательства в генетический материал человека, она, несомненно, должна сопровождаться обсуждением. Но к нему должны привлекаться компетентные люди. Например, во времена электрификации в Великобритании газовые компании формировали общественное мнение о вредных свойствах электрического освещения и в 1879 г. подали в суд на «электричество». Свидетелями обвинения были торговцы Биллингсэтского рынка, английские леди и художники. Свидетелями защиты были ученые. В приговоре судебная комиссия постановила, что электрический свет вышел из области опытов и проб и ему необходимо предоставить возможность конкуренции с газовым освещением. И комиссия запретила передавать электрическое освещение газовым компаниям, «как некомпетентным в вопросах электротехники». Общественное мнение необходимо учитывать, но решение должны принимать эксперты на основе тщательного анализа рисков и перспектив. ■

Подготовила  
Юлия ВАСИЛИШИНА



# НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ СМЕНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ



**Александр Орешенков,**  
доцент кафедры агробизнеса  
Витебской государственной академии  
ветеринарной медицины,  
кандидат экономических наук



Начиная с первой промышленной революции, на протяжении последующих столетий С. Ю. Глазьев выделил пять ключевых технологических укладов, которые были сгенерированы сменяющимися друг друга волнами базисных инноваций в рамках индустриального способа производств [1]. В отличие от предыдущих укладов, VI (постиндустриальный) ориентирован не столько на экономический рост, сколько на повышение качества жизни, обусловленное состоянием здоровья населения.

Интенсивное развитие медицинских исследований и внедрение новых технологий лечения и обслуживания пациентов стало результатом наложения на процесс перехода к 6-му технологическому укладу ряда факторов, которые обозначены как важнейшие в развитии и совершенствовании системы здравоохранения. Перечислим эти основные предпосылки.

- *Значительно проявилась к настоящему времени проблема старения населения. Продолжение этого процесса потребует роста возможностей медицины. Среди перспективных направлений стоит выделить: производство сервисных роботов, способных помогать пожилым людям, инвалидам; протезирование, возвращающее функции и ощущения живого тела; экзоскелеты, которые расширяют физические возможности человека, и др.*
- *Рост расходов на здравоохранение, связанный с внедрением последних технологических достижений и инноваций в оказании медицинских услуг, совершенствование диагностического оборудования. Объем медицинских*

услуг на уровне 8–10% к ВВП – показатель, типичный сегодня для богатых стран.

- Возникновение новых опасных инфекций: атипичной пневмонии SARS-CoV в 2003 г., ближневосточного респираторного синдрома (MERS) в 2006 г., нового штамма вируса гриппа H1N1, возникшего в 2009 г.; коронавируса ближневосточного респираторного синдрома (БВРС), впервые идентифицированного в 2012 г.; смертельного вируса Эбола в 2014–2016 гг. в Западной Африке; наконец, коронавируса SARS-CoV-2, вызывающего болезнь COVID-19.

Исследования в области медицины являются одним из важнейших научно-технических направлений в Республике Беларусь. Концептуальные подходы и прогнозные параметры развития медицинской науки закреплены в ряде документов, подготовленных НАН Беларуси за последние годы: Научном прогнозе экономического развития Республики Беларусь до 2030 г., Концепции «Беларусь 2020: наука и экономика», Стратегии «Наука и технологии: 2018–2040».

Согласно первому документу, к 2030 г. в медицинской практике широкое применение найдут биотехнологии, наиболее крупными направлениями которых станут генетическая и клеточная инженерия. Именно в этих сферах были достигнуты значительные успехи в разработке и производстве биологически активных веществ в Беларуси: создание промышленной технологии выпуска широкого ряда генно-инженерных препаратов инсулина, гормона роста человека, интерферонов, интерлейкинов, эритропоэтина, активатора тканевого плазминогена, ряда моноклональных антител и вакцин и многих других [2].



Рис. 1. Внутренние затраты на научные исследования и разработки в расчете на 1 исследователя по областям науки, тыс. руб. Составлено по [12, 18]

В соответствии с Концепцией «Беларусь 2020: наука и экономика» приоритетными направлениями определены разработка нового поколения фармакологических препаратов, генной и таргетной (целенаправленной) терапии, лекарственных средств на основе последних достижений биотехнологии, генной инженерии, иммунологии и молекулярной генетики, организация современных малотоннажных предприятий по выпуску высокотехнологических субстанций для производства лекарственных средств [3].

Актуальны направления исследований в области медицины, установленные в Стратегии «Наука и технологии: 2018–2040»: выпуск новых лекарств (генерических, оригинальных средств противоопухолевого, антиаритмического и антимикробного действия), создание биомедицинских клеточных продуктов для регенеративной медицины, биомеханическое протезирование утраченных конечностей с разработкой и развитием технологий формирования «чувствительности» протезов, препаратов нового поколения для лечения ВИЧ-инфекции и гепатита С, комплексный подход к проблеме продления активной здоровой жизни человека на основе замедления его биологического старения [4].

В 2016–2020 гг. проведение медицинских НИОКР предусматривалось в том числе в рамках:

- Государственной программы научных исследований «Фундаментальные и прикладные науки – медицине»;
- Государственной научно-технической программы «Новые методы оказания медицинской помощи»;



Рис. 2. Научеомкость ВВП и отношение внутренних затрат на НИОК(Т)Р к ВДС по виду экономической деятельности «Здравоохранение и социальные услуги» в 2012–2018 гг., %. Составлено по [5–12; 28, 29, 32]

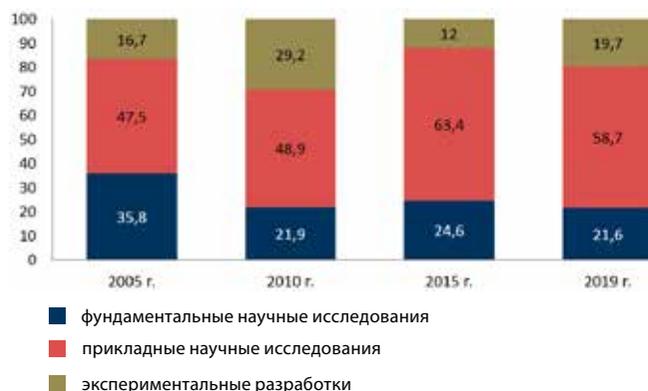


Рис. 3. Структура внутренних текущих затрат на медицинские НИОКР по видам работ в 2005–2019 гг. (в % к итогу)  
Составлено по [12, 26, 27]

- отраслевых научно-технических программ «Здоровье матери и ребенка – богатство общества», «Здоровье и среда обитания», «Реабилитация, экспертиза, предупреждение инвалидности»;
- Государственной программы развития фармацевтической промышленности Республики Беларусь на 2016–2020 гг.;
- реализации Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. (ГПИР 2016–2020), включающей выполнение 12 проектов в области медицины, фармации, медицинской техники, которые уже дают конкретные результаты. Например, реализация одного из них увенчалась созданием цифровых рентгеновских маммографов для ранней диагностики онкологических заболеваний. Их серийное производство ведется на УП «АДАНИ».

Для реализации стратегических задач необходимо обеспечить достаточный объем финансирования научных исследований и разработок. В 2019 г. в сегмент медицинских наук было направлено 34,6 млн руб., что на 13,8%

больше, чем в 2018 г. (30,4 млн руб.). По сравнению с 2016 г. финансирование внутренних затрат по данному направлению научных исследований и разработок увеличилось в 2 раза.

По показателю уровня внутренних затрат на научные исследования и разработки в расчете на 1 исследователя медицинские науки переместились с 4-го места в 2016 г. на 2-е в 2019 г. (рис. 1).

Вместе с тем фактический показатель наукоемкости отрасли «Здравоохранение и социальные услуги» (отношение затрат на НИОКР к валовой добавленной стоимости – ВДС) по итогам 2018 г. составил 0,28%, что превышает уровень 2012 г. (0,20%). При этом наукоемкость ВВП за те же годы была в пределах 0,50–0,65%, что свидетельствует о значительном отставании уровня финансирования науки в отрасли от экономики в целом (рис. 2).

За период с 2005 по 2019 г. произошло существенное изменение структуры внутренних текущих затрат на медицинские НИОКР в сторону уменьшения доли финансирования фундаментальных исследований. Так, в 2019 г. удельный вес внутренних текущих затрат на них в общем объеме затрат на научные исследования и разработки составил 21,6% против 35,8% в 2005 г. (рис. 3). Таким образом, отечественные ученые в своей работе ориентируются лишь на краткосрочную перспективу без создания научного задела на будущее, что еще более увеличивает отставание от передовых стран Запада.

Показатель доли внебюджетных средств к внутренним затратам на научные исследования и разработки в организациях, осуществляющих деятельность в области здравоохранения, в последние годы находится на уровне 5–8%, что свидетельствует о высокой нагрузке на бюджет в структуре финансирования научных исследований и научно-технических разработок (табл. 1).

С целью устойчивого развития новейших медицинских технологий в Республике

Год	Бюджетные средства, тыс. руб.	Внебюджетные средства, тыс. руб.	Доля бюджетных средств к внутренним затратам, %	Доля внебюджетных средств к внутренним затратам, %
2016	7125	373	95,0	5,0
2017	10 292	978	91,3	8,7
2018	11 606	747	94,0	6,0
2019	13 282	1052	92,7	7,3

Таблица 1. Источники финансирования внутренних затрат на научные исследования и разработки в организациях здравоохранения, 2016–2019 гг. Составлено по [9–12]

Беларусь создана система подготовки высококвалифицированных кадров. В настоящее время утверждено и действует 45 паспортов специальностей медицинских наук, в том числе 30 – клинической медицины, 5 – профилактической, 9 – в области медико-биологических наук и 1 паспорт – в области фармацевтики.

Всего на 1 января 2019 г. число аспирантов, осваивающих содержание образовательных программ по медицинским специальностям, составило 647 человек и по сравнению с 2000 г. увеличилось в 2,5 раза (с 254); в докторантуре – в 14,4 раза (в 2000 г. обучались 10 докторантов). За этот период, то есть последние 19 лет, вдвое увеличился прием медицинских работников в аспирантуру и в 9,7 раза – в докторантуру (рис. 4).

Следует отметить также рост доли аспирантов и докторантов, обучающихся по медицинским специальностям, в отраслевой структуре подготовки научных кадров. Так, в 2000–2018 гг. удельный вес первых в общей численности аспирантов увеличился с 6% до 13,2%, вторых – с 9% до 25,2%. Количество продолжающих образование в системе аспирантуры Министерства здравоохранения увеличилось с 331 чел. (5,5% от общей численности аспирантов) в 2003 г. до 660 в 2018 г. (13,4%), в системе докторантуры – с 6 (5,9%) до 157 чел. (27,9%).

Особое внимание уделяется планированию подготовки научных работников высшей квалификации по приоритетным специальностям, перечень которых утвержден приказом ГКНТ от 29.03.2012 г. №146. Для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI технологическим укладам, в аспирантуре было открыто обучение по 12 специальностям в области медицинских наук.



Рис. 5. Удельный вес кандидатов и докторов наук в численности исследователей по областям науки в 2019 г., %. Составлено по [12]



Рис. 4. Прием и численность обучающихся в организациях послевузовского образования по медицинским специальностям в 2000–2018 гг., чел.

Составлено по [30, 32]

В соответствии с п. 7 протокола поручений Президента Республики Беларусь от 14.02.2018 г. №4, данных во время пленарного заседания II Съезда ученых Республики Беларусь, произведена корректировка перечня приоритетных специальностей, в котором в настоящее время 137 позиций, из них 35 – в области медицины. В результате в 2018 г. по сравнению с предыдущим годом существенно увеличилась численность обучающихся по приоритетным медицинским специальностям: в аспирантуре – на 435 чел., в докторантуре – на 98. На конец года число аспирантов составило 575 чел., или 88,9% от общего числа обучающихся в аспирантуре медиков, и 137 докторантов, или, соответственно, 95,1%. Доля аспирантов и докторантов по медицинским специальностям в общей численности лиц, проходящих подготовку по специальностям, относящимся к V и VI технологическим укладам, тогда же была 26,1% и 54,4% соответственно; процент обучающихся в докторантуре системы

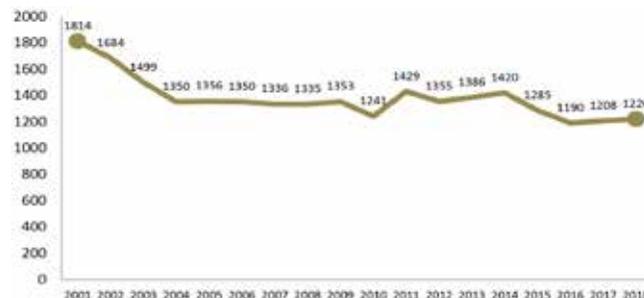


Рис. 6. Изменение численности работников, выполнявших научные исследования и разработки в организациях Министерства здравоохранения в 2001–2018 гг.

Составлено по [13–25]. Примечание. Без лиц, работавших по совместительству и по гражданско-правовым договорам

Показатель	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Изменение численности за 2000–2019 гг.	
	человек	%								
Исследователи, всего	1244	836	924	1031	811	783	828	816	-428	-34,4
<b>из них:</b>										
доктора наук	110	91	79	88	82	85	85	80	-30	-27,3
кандидаты наук	368	275	304	364	274	280	268	255	-113	-30,7
без ученой степени	766	470	541	579	455	418	475	481	-285	-37,2

Таблица 2. Динамика численности исследователей, занятых в области медицинских НИР и НИОКР в 2000–2019 гг. Составлено по [12, 31, 32]

Министерства здравоохранения – 56,7% (148 человек), тогда как в Министерстве образования и НАН Беларуси – 25,4% и 10,3% соответственно [18].

Однако следует отметить, что в перечень приоритетных не включена специальность 14.01.30 «Геронтология и гериатрия» – область медицинской науки, занимающаяся изучением особенностей диагностики, лечения и профилактики заболеваний в пожилом и старческом возрасте, механизмов их развития и особенностей течения в старших возрастных группах, что в условиях старения населения является актуальным направлением медицинских исследований.

Отмечаются традиционно высокие показатели эффективности деятельности аспирантуры и докторантуры по специальностям медицинских наук. Так, в 2018 г. удельный вес выпуска аспирантов-медиков с проведением

предварительной экспертизы диссертации в пределах установленного срока обучения составил 15%, с защитой диссертации – 20%, в докторантуре – 13% и 21,7% соответственно [18].

Относительно высокой остается обеспеченность медицины кадрами высшей квалификации. По показателю удельного веса докторов наук в численности исследователей она занимает 1-е место, кандидатов наук – 3-е среди различных областей науки (рис. 5).

Однако негативные тенденции в развитии кадрового потенциала медицинской науки пока не преодолены. Так, в 2019 г. по сравнению с 2000 г. численность исследователей в данной области уменьшилась на 428 чел., или в 1,5 раза. Особую тревогу вызывает снижение количества исследователей высшей квалификации за период с 2000 по 2019 г. в 1,4 раза, в том числе докторов наук – на 27,3% (30 чел.), кандидатов – на 30,7% (113 чел.), что в конечном итоге ухудшило квалификационную структуру научных кадров и кадровую ситуацию в медицинской науке республики (табл. 2).

Весьма негативная тенденция – существенное уменьшение численности работников, выполнявших научные исследования и разработки в Министерстве здравоохранения, организации которого за период с 2001 по 2018 г. потеряли 594 таких специалиста (32,7%) (рис. 6).

Вместе с тем начиная с 2014 г. наблюдается тенденция роста количества работников с ученой степенью (кандидата или доктора наук), занятых в здравоохранении и предоставлении социальных услуг. Так, если в 2014 г. в данной сфере работали 553 работника с ученой степенью, то к 2017 г. их стало на 203 больше (36,7%) – 755. Для сравнения: в промышленном секторе трудится всего 380 человек с ученой степенью, в том числе в отраслях обрабатывающей промышленности – 340 [34].



Рис. 7. Показатели численности и структуры занятости кандидатов и докторов наук по виду экономической деятельности «Здравоохранение и социальные услуги» Составлено по [5, 7, 9, 10, 32–34]

Динамика численности работающих кандидатов и докторов опережает траекторию изменения общей занятости по виду экономической деятельности «Здравоохранение и социальные услуги». Число таковых в 2012 и 2017 гг. в расчете на 10 тыс. занятых составляло 19,3 и 23,3 человека соответственно. Однако, несмотря на увеличение количества специалистов с ученой степенью, доля исследователей среди них в 2012–2016 гг. была всего 17,5–26,0%. Это означает, что в разные годы примерно 73% занятых в отрасли кандидатов и докторов наук фактически не занимались научными исследованиями и разработками по основному месту трудовой деятельности (рис. 7).

Для решения указанных проблем нужна реализация комплекса мер, в частности:

- *концентрация усилий на узком спектре направлений новых научных исследований и разработок в области генной инженерии, вирусологии, микробиологии, медицинского приборостроения и др.;*
- *увеличение финансирования фундаментальных исследований для создания научного задела в сфере медицинских знаний, позволяющих повысить степень готовности системы здравоохранения к таким бедствиям в современном мире, как коронавирусная пандемия;*
- *реализация принципов государственно-частного партнерства для широкомасштабного внедрения достижений медицинской науки;*
- *формирование на базе научно-практических центров кластерной модели в качестве инновационного инструмента управления в системе здравоохранения;*
- *создание в бюджетных организациях (вузах, РНПЦ, клиниках и др.) субъектов инновационной инфраструктуры в качестве площадок для высокотехнологичного бизнеса в медицине (по примеру Центра трансфера медицинских и фармацевтических технологий, созданного в Витебском государственном медицинском университете в рамках реализации мероприятий ГПИР 2016–2020);*
- *упорядочение номенклатуры подготовки научных кадров по медицинским специальностям с учетом прогнозируемых изменений демографической ситуации в стране;*
- *совершенствование социально-экономического механизма закрепления молодых специалистов в медицинской науке на базе постоянного мониторинга их рынка труда и занятости;*

- *разработка механизмов стимулирования научной деятельности врачей с учеными степенями, занятых в области здравоохранения.*

Реализация рассмотренных мероприятий будет способствовать превращению медицинской науки в фактор достижения и поддержания сравнительных преимуществ в здравоохранении, удовлетворению растущих потребностей в высокотехнологичной медицинской помощи, позволит повысить конкурентоспособность отрасли на основе инноваций, направленных на улучшение состояния здоровья, повышение продолжительности жизни и ее качества. ■

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глазьев С.Ю. Мировой экономический кризис как процесс смены технологических укладов // Вопросы экономики. 2009. №3. С. 26–38.
2. Научный прогноз экономического развития Республики Беларусь до 2030 г. / В.Г. Гусаков [и др.]; под ред. В.Г. Гусакова. – Минск, 2015.
3. Беларусь 2020: наука и экономика: Концепция комплексного прогноза научно-технического прогресса и приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на период до 2020 года / В.Г. Гусаков [и др.]; под ред. В.Г. Гусакова. – Минск, 2015.
4. Стратегия «Наука и технологии: 2018–2040»: утв. постановлением Президиума НАН Беларуси №17, 26.02.2018 г. //http://www.nasb.gov.by/reference/razvitie/strategy 2018–2040.pdf.
5. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2012 г.: стат. бюллетень / Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2013.
6. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2013 г.: стат. бюллетень / Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2014.
7. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2014 г.: стат. бюллетень / Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2015.
8. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2015 г.: стат. бюллетень / Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2016.
9. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2016 г.: стат. бюллетень / Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2017.
10. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2017 г.: стат. бюллетень / Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2018.
11. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2018 г.: стат. бюллетень / Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2019.
12. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2019 г.: стат. бюллетень / Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2020.
13. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2003 г.: аналитический доклад / А.Н. Коршунов [и др.] – Минск, 2004.
14. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2005 г. и за период 2001–2005 гг.: аналитический доклад / А.Н. Коршунов [и др.] – Минск, 2006.

Полный список использованных источников размещен

 SEE [http://innosfera.by/2021/09/health\\_care](http://innosfera.by/2021/09/health_care)

# ПРИТЯЖЕНИЕ НЕИЗВЕДАННОГО

КАК МОЛОДЫЕ БЕЛОРУССКИЕ ФИЗИКИ  
СОВЕРШЕНСТВУЮТ ТЕХНОЛОГИИ,  
БЕЗ КОТОРЫХ МИР ОКАЗАЛСЯ БЫ В ИЗОЛЯЦИИ  
ЗАДОЛГО ДО ПАНДЕМИИ



Татьяна Игоревна Зубарь – молодой белорусский ученый-физик. Родилась в г. Петрикове Гомельской области. Научными исследованиями начала заниматься, став студенткой 1-го курса

приборостроительного факультета БНТУ. Получив диплом вуза по специальности «Микро- и нанотехника», в 2014 г. продолжила обучение в его магистратуре (в 2015 г. защитила магистерскую диссертацию «Исследование наноструктур тонких покрытий методом наноиндентирования»), затем – в аспирантуре при Институте тепло- и массообмена НАН Беларуси имени А. В. Лыкова, в лаборатории нанопроцессов и технологий. Активная участница научных конференций, зарубежных стажировок: в Технологическом институте Карлсруэ (Германия), Гданьском Политехническом университете (Польша), Институте фотонных технологий им. Лейбница (Йена, Германия), Объединенном Институте ядерных исследований (Дубна, Россия). В 2018 г. по распределению пришла работать в лабораторию физики магнитных пленок НПЦ НАН Беларуси по материаловедению на должность младшего научного сотрудника и уже в мае 2019 г. защитила диссертацию по теме «Закономерности формирования, структура и физико-механические свойства наноструктурированных пленок Ni-Fe», получив степень кандидата физико-математических наук. Сегодня Татьяна трудится в родной лаборатории в качестве старшего научного сотрудника. Лауреат премии НАН Беларуси для молодых ученых имени Жореса Алферова за 2020 г. за цикл работ «Корреляция условий электрохимического синтеза, структуры и функциональных свойств наноструктурированных материалов для практических применений».

Мир несется все быстрее – обычное ощущение современника, жителя постиндустриальной эпохи. Даже изредка останавливаясь и наводя внутренний компас, мы почти всегда боимся опоздать. Куда именно? Пока философы задают этот вопрос, вездесущие физики находят ответ: этапы развития человечества связаны со способом движения, конечная же цель прогресса не известна никому. В самом деле, мог ли неизвестному жителю древней Месопотамии, изобретшему первую в мире колесную повозку, даже во сне привидеться современный электромобиль? Была ли хоть малейшая надежда у братьев Райт, что их изобретения век спустя эволюционируют в сверхскоростные летательные аппараты – и к тому же суперлегкие благодаря совершенно фантастическим для начала прошлого века материалам?

Наша сегодняшняя героиня уверена: физика – не только наука, это еще и волшебство. Возможно, благодаря этому, несмотря на свой молодой возраст, она уже внесла немалый вклад в создание новейших элементов современного транспорта и средств связи, чтобы те и другие становились не только все быстрее и качественнее, но и безопаснее для всех нас.

## КАК СИНТЕЗИРОВАТЬ БУДУЩЕЕ

Основную область своей научной деятельности Татьяна Зубарь описывает так: электрохимический синтез, исследование структуры и магнитных свойств функциональных материалов, преимущественно тонких пленок и многослойных структур. На практике это воплощается в том, что вместе с коллегами по лаборатории исследовательница занимается разработкой магнитных материалов с заданными функциональными

свойствами. Как правило, они представляют собой многослойные или наноструктурированные пленочные структуры, которые создаются учеными методом синтеза, главным образом – методом электролитического осаждения.

– Деталь или подложка, на которую необходимо нанести покрытие, помещается в многокомпонентный электролит, в котором под действием электрического тока происходит диссоциация, или разложение компонентов на ионы, – объясняет Татьяна простым языком суть происходящего таинства, – после чего на подложке формируется металлический слой заданного нами состава и структуры.

У такой технологии, по ее словам, немало достоинств, и, пожалуй, главное из них – дешевизна. Невысокая степень затратности особенно ощутима, когда технология запускается в реальное производство, особенно при изготовлении изделий из синтезированного материала в больших масштабах. Кроме того, метод, используемый Татьяной Зубарь и ее коллегами, дает уникальную возможность наносить покрытия на детали любой, даже самой сложной формы.

В основе сегодняшних новейших разработок лежат накопленные Татьяной знания, ее многолетние наработки, которые она описала в своих диссертациях. Тем не менее хвастаться этим перед журналистом она не торопится: первым делом говорит, что ее научные устремления попали на благодатную почву. Ведь новые материалы создаются учеными не за один день. «Опыт работы с электрохимическими технологиями в нашей лаборатории копился десятилетиями, – подчеркивает Татьяна Игоревна. – И мне повезло попасть в такой коллектив, где стар-

шее поколение ученых с радостью делится опытом, а молодежь считает своим долгом приумножать знания, улучшить конкурентоспособность наших возможностей и разработок в стране и мире».

Областей применения у пленок и покрытий, создаваемых Татьяной вместе с командой коллег, «великое множество»: например, они необходимы для электромагнитных и радиационных защитных экранов. Используются материалы такого рода и в различных сенсорных структурах. И очень успешно: достижения ученых лаборатории в области электромагнитного экранирования уже получили признание и в научной среде, и среди производителей техники – то есть, глядя на процесс глазами Татьяны, потребителей продукции.

В чем секрет этой востребованности? В первую очередь – в огромной актуальности проблем, связанных с электромагнитной безопасностью в современном мире. И наиболее остро они стоят в сфере авиации и электротранспорта. Так тонкие пленки, создаваемые учеными, словно по рецепту, молекула к молекуле, становятся решением вопроса безопасности наших полетов и наземных поездок.

И что немаловажно, метод Татьяны Зубарь помогает сделать производство сложных приборов и устройств более простым и доступным. Все дело в том, что электромагнитные экраны по такой технологии могут быть нанесены прямо на корпуса деталей. Именно поэтому они очень привлекательны для машиностроителей, не желающих усложнять конструкции летательных аппаратов или электромобилей дополнительными деталями: функциональность сохраняется и даже улучшается при относительно малом весе.



Во время исследований в Гданьском университете (Польша)



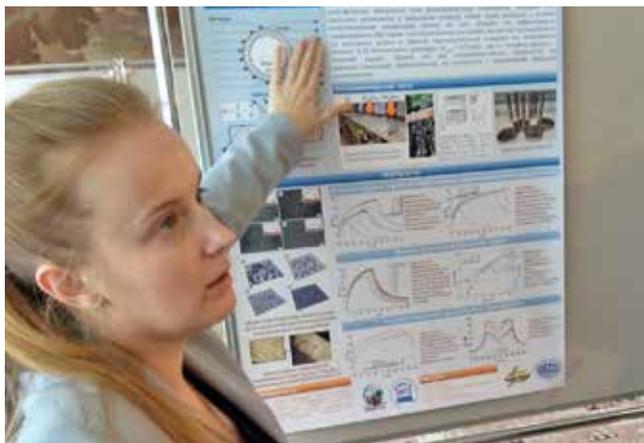
С коллегами Алексеем Трухановым и Ксенией Астапович на конференции в г. Упсала (Швеция)

И при этом прогресс не останавливается ни на миг – совершенствование материалов продолжается каждый день в лабораториях ученых. «Требования заказчиков к экранам возрастают, и задачи усложняются, – констатирует Татьяна, – поэтому мы стараемся разработать более легкие, тонкие покрытия с высокими показателями эффективности экранирования». Исследовательница приоткрывает завесу тайны для непосвященных: «Часто это многослойные структуры, в которых чередуются магнитные и проводящие слои». Татьяна Игоревна надеется, что «сработает» их с коллегами новая идея «использование тонкого подмагничивающего подслоя для улучшения показателей экранирования». Что ж, давайте и мы пожелаем им удачи!

Не менее активно движется и работа лаборатории по сенсорному направлению. «Мы находимся в поиске новых интересных решений по улучшению функциональных характеристик датчиков магнитного поля на основе различных эффектов, – «расшифровывает» мне суть исследований Татьяна, – например, магнитосопротивления (изменения электрического сопротивления под действием магнитного поля) или магнитострикции (изменение геометрических размеров в магнитном поле). Ставка делается на наноструктурные материалы».

Многие новшества разрабатываются по результатам ее научных изысканий, на которые потрачены годы. Теперь накопленный опыт можно передавать тем, кто только недавно ступил на путь науки.

И это нашу героиню чрезвычайно радует и вдохновляет:



Во время научной дискуссии на конференции ФКС-2020 в Санкт-Петербурге (Россия)

– Приятно осознавать, что результаты моей диссертационной работы не «лежат на полке», как часто говорят, а оказались полезны при дальнейших исследованиях для сенсорной тематики. Сейчас вместе с младшими коллегами, аспирантами, магистрантами и студентами развиваем это направление.

## РАДОСТЬ ПОНЕДЕЛЬНИКА. КОЕ-ЧТО О СТИЛИСТИКЕ НЕСЛУЧАЙНОСТИ

Наука для нее – не работа, а стиль жизни, признается Татьяна. Подходить ко всему творчески – можно сказать, ее вторая натура. Было время, когда любила шить, вышивать, рисовать... Постоянно находила новые увлечения и стремилась довести до совершенства свое мастерство. «Сейчас спросите, какое у меня хобби, и я отвечу: работа. Я работаю, даже когда отдыхаю», – улыбается девушка. Ощущение себя частью дружного и активного коллектива придает энтузиазма: «Вместе мы можем достигнуть невероятных высот, чего никогда не смогли бы поодиночке».

Любимая работа – всегда счастье для человека. И согласитесь, оно кроется и в таких прекрасных деталях:

– Я рада понедельникам, хотя вечер пятницы тоже люблю – за то, что можно подвести итоги, похвалить себя за столбик галочек в ежедневнике и с легким сердцем посвятить время себе и дому.

После этих слов возникает ощущение, что наша героиня с малых лет только и мечтала, что стать ученым. Но Татьяна развеивает эту иллюзию идеального, словно в кино, пути. «По-моему, я в детстве вообще не мечтала стать кем-то, кроме взрослой, – с легкостью признается она. – Мой путь в науку был случайностью и крайне удачным стечением обстоятельств».

Поворотным моментом в ее мечтах, а затем и судьбе стала практика во время учебы в БНТУ. Талантливая студентка попала в Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, в лабораторию нанопроцессов и технологий под руководством Сергея Антоновича Чижика. Тогда и поняла: вот она, именно та сфера, в которой хочется работать и развиваться! Словно магнитом притянуло.

Кстати, самое неизгладимое впечатление на молодую девушку тогда произвели даже не прорывные технологии, а... их создатели.

– Меня до глубины души впечатлили люди, особенно преклонного возраста, которые с ясным умом, красивой осанкой и светом в глазах на протяжении пятидесяти или даже семидесяти лет занимаются любимым делом. С тех пор прошел, наверное, десяток лет, первые романтические впечатления о научных экспериментах с цветным дымом и взрывами были развеяны, зато осталось глубочайшее уважение к коллегам и появилось понимание, что выбор был сделан правильно.

У каждой реки есть исток, но нам не увидеть его, стоя на ее высоком берегу над широкой величественной водной гладью. Так и с путем в профессию. Откуда это в тебе? Ты не знаешь, ты просто с этим родился. И вдруг кто-то это заметил.

Татьяна Зубарь не может не вспомнить с благодарностью Николая Адамовича Гарулю – своего учителя физики в Мозырском государственном областном лицее:

– Конечно, тогда не было и речи о науке, но он показал нам, что физика – это волшебство, которое поможет разгадать загадки этого удивительного мира.

До сих пор она не понимает, почему Николай Адамович с первого дня выделял ее как талантливую ученицу: ведь вступительный экзамен тогда сдала не лучшим образом, у многих результат был выше. Говорит, старалась соответствовать, не подвести. Сейчас научный сотрудник Татьяна Зубарь тепло улыбается этим воспоминаниям: неужели, говорит, такой ловкий педагогический ход? И ведь сработало!

Но самое главное, Николай Адамович разглядел не только способности, но и характер каждого ученика. И даже научил стратегии победителей.

– Однажды, когда я пыталась над очередной задачей на дополнительном занятии, он сказал мне тихо: «Для начала ты должна понять не то, как решить ее, а что ты действительно можешь это сделать», – делится Татьяна Игоревна. – Бесспорно, он стал самым важным учителем», – подытоживает она.

Говорить о кумирах Татьяна не хочет – да и нет их у нее. Вместо них рассказывает о людях, которых называет своими вдохновителями:

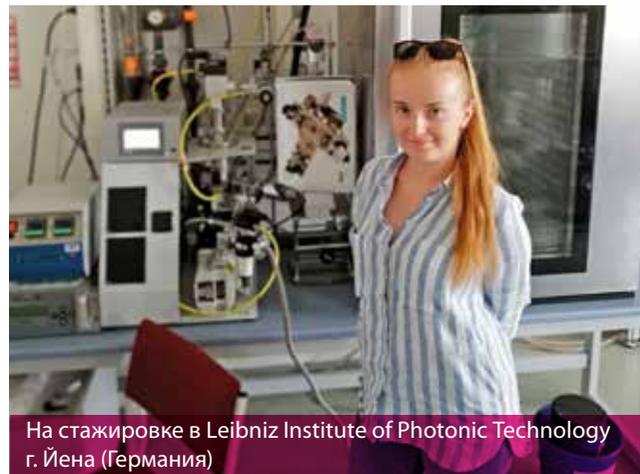
– В первую очередь это руководители, которые в меня когда-то поверили, – генеральный директор нашего Центра Валерий Михайлович Федосюк и один из его заместителей Алексей Валентинович Труханов. Валерий Михайлович – образец руководителя, который способен радоваться

достижениям подчиненных больше, чем своим собственным. На мой взгляд, одна из главных его заслуг, если не говорить о науке, – это атмосфера взаимопомощи, которая создана в НИИ по материаловедению. А Алексей Валентинович способен вдохновить на настоящие трудовые подвиги и часто нам повторяет, что, объединив усилия и грамотно направив нашу энергию, мы способны достичь самых амбициозных целей. Благодаря его неиссякаемой жизненной энергии он смог добиться потрясающих результатов в науке в очень молодом возрасте, и сейчас к нему тянутся люди, подражая во многом. В благодарность за возможность реализоваться я стремлюсь соответствовать ожиданиям этих людей.

## СВЕТИЛА НАУКИ И ЗВЕЗДЫ КИНО

Успеть больше, сделать качественнее... Чтобы это получилось, часто приходится чем-то жертвовать: дефицит времени – главная трудность в работе. Не упрощает жизнь и мировая пандемия, сетует Татьяна: «Теперь мы, как и все, очень ограничены в передвижениях, и стало сложно проводить исследования совместно с зарубежными коллегами». Но она находит плюсы даже в карантине: «Освободившееся от командировок время можно потратить на анализ и обработку накопленного материала, на самообразование или посвятить это время подопечным аспирантам, магистрантам и студентам».

Когда я прошу охарактеризовать свое видение настоящего ученого, отвечает: для нее это понятие не определено. Доказывает, что критерии могут оказаться величиной переменной. И вдруг – виртуозно и красиво выводит собственную «формулу»:



На стажировке в Leibniz Institute of Photonic Technology г. Йена (Германия)

– В классическом понимании настоящий ученый – это высокообразованный интеллигентный человек, способный к критическому мышлению и глубокому анализу, любознательный и деятельный. Но мир меняется, и, хотя эти качества все еще ценны и необходимы, появляются новые требования к ученому. Я считаю, что, кроме перечисленного, ученый должен быть немного шоуменом, чтобы уметь преподнести работу красиво, понятно и зацепить свою аудиторию. Необходимость работать еще и над «оберткой» диктуется большим потоком информационного шума в современном мире – научная среда не исключение.

Второе важное качество, которое диктует современность, – это умение быть гибким и оставаться в тренде, без сожаления бросать старые и смело браться за новые, более актуальные задачи. И самое главное – способность не просто эффективно работать в команде, а создать команду, которая будет слаженно, как единый организм, двигаться к поставленной цели.

Подводя итог, Татьяна уточняет: человека, обладающего перечисленными качествами, она назвала бы не просто настоящим ученым, а настоящим успешным ученым.

## БОЛЬШОЙ РЕСПЕКТ ДЛЯ МАЛЕНЬКОЙ СТРАНЫ

Именно такой – успешной и признанной во всем мире – Татьяне Игоревне хочется видеть и всю белорусскую науку. Несмотря на то, что небольшая страна вроде нашей пока не может претендовать на лидерство на мировой научной арене. «К тому же, по моему мнению, уже прошли времена «гонки вооружений» и борьбы стран за лидерство. Сейчас передовые разработки ведутся в широкой международной кооперации», – очерчивает положение Татьяна Игоревна. И с гордостью отмечает, что отечественные физики «нашли свое место в интернациональных коллективах ученых по основным направлениям».

Сейчас ставку белорусы делают на развивающиеся страны, особенно Китай, Индию: «Европейские и американские научные организации все еще считаются лидерами в научной среде благодаря хорошей материальной базе и экономической стабильности, что позволяет легко сохранить ценные кадры. В то же время в таких организациях сотрудникам часто недостает мотивации, чего не скажешь о странах с растущей экономикой». Одну из стратегических задач

своей научной группы Татьяна Зубарь формулирует так: «вывести коллектив центра на передовые позиции в мировом научном сообществе, заявить о себе и заставить мир по объективным причинам уважать белорусского ученого».

В первую очередь отечественным исследователям помогают в этом публикации в топовых международных изданиях, которые проходят самое строгое рецензирование редакторов и экспертов мирового уровня в соответствующих областях. «В современной науке важно не только получить результат, но и грамотно представить его коллегам во всем мире», – подчеркивает собеседница.

– Публикацию такой статьи можно сравнить с премьерой фильма у режиссера или выходом альбома у музыканта, – говорит Татьяна. – Высокорејтинговая статья, как и диссертация, для молодого ученого – результат колоссального труда, который в начале научного пути очень волнительно представлять на суд общественности. Но без этого работа остается лежать в столе и теряется всякий смысл.

## ВМЕСТО ЭПИЛОГА. ТАК КАК ЖЕ ПОНЯТЬ НЕИЗВЕДАННОЕ?

«Я не думаю, что для того, чтобы быть успешным в науке, нужен какой-то талант, важнее трудолюбие и желание ежедневного движения к поставленной цели. Но сложность в том, что конкретной цели у нас, как правило, нет – мы ведь движемся к неизведанному, новым горизонтам и открытиям. Каждый следующий шаг является следствием опыта, полученного на предыдущем этапе. Поэтому движение часто и есть основная цель в науке», – считает Татьяна Зубарь.

И когда мы пытаемся заглянуть в отдаленное будущее ее области знаний – физики новых материалов, Татьяна соглашается с тем, что предугадать путь развития человеческой цивилизации, как минимум, затруднительно:

– Вряд ли 100 лет назад люди могли себе вообразить, что все библиотеки мира могут уместиться в кармане и что то же устройство позволит британцу мгновенно связаться по видеосвязи с другом из Японии. Сейчас мы можем только мечтать о будущем и надеяться, что наши большие достижения станут маленьким шагом на пути к удивительному. ■

Татьяна ЖДАНОВИЧ

# БОГОМОЛ ОБЫКНОВЕННЫЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПОПУЛЯЦИЮ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ



**Максим Черник,**  
завлабораторией болезней пчел  
Института экспериментальной ветеринарии  
им. С.Н. Вышелесского,  
кандидат ветеринарных наук, доцент

**Вячеслав Звягинцев,**  
завкафедрой лесозащиты и древесиноведения  
лесохозяйственного факультета  
Белорусского государственного  
технологического университета,  
кандидат биологических наук, доцент

**Антонина Нестюк,**  
аспирант Белорусского государственного  
технологического университета

**Андрей Рыжков,**  
глава фермерского хозяйства  
«Медовая семья»

**И**зменение природных условий, вызванное глобальным потеплением климата, превратилось в одну из важнейших проблем современности. Климатические метаморфозы наряду с продолжающимся воздействием на окружающую среду антропогенных факторов приводят к трансформациям сложившихся природных экосистем. Так, в настоящее время отмечаются как значительное смещение границ ареалов многих видов насекомых, так и эволюция их биологии и чис-

ленности. К примеру, на территории Европы за последние десятилетия значительно севернее расселились более чем 60 мобильных видов чешуекрылых насекомых, а у ряда видов отмечено появление дополнительной генерации [1].

Перемены в климате Беларуси проявляются в виде более мягких зим с длительными оттепелями, в течение которых наблюдаются относительно высокая температура воздуха и зачастую отсутствие снежного покрова [1]. Так, продолжительность оттепелей зимой с 1960 по 2019 г. увеличилась в 2 раза, составив в среднем 33 дня, в результате чего существенно сократились период накопления снежных масс и запасы почвенной влаги к началу вегетационного периода. В процессе глобального потепления годовая сумма активных среднесуточных температур с 1976 по 2019 г. возросла на 590 °С и составляет 2420 °С на севере и 2980 °С на юге нашей страны, что привело к существенному сдвигу ее агроклиматических зон [2].

Эти тенденции вызвали, с одной стороны, трансформации в составе и структуре популяций местных представителей инсектофауны. Например, в 2014 г. впервые за всю историю наблюдений в республике началась вспышка массового размножения вершинного короледа *Ips acuminatus Gyllenhal*, приведшая к значительным повреждениям сосновых лесов [3]. С другой стороны, многие адвентивные виды, относящиеся к более сухим остепненным местам обитания, начали

активную миграцию с юга на север и формирование локальных популяций в неоареалах. В качестве такого примера можно привести сравнительно недавнее появление в Беларуси богомола обыкновенного (*Mantis religiosa Linnaeus*) – насекомого, характерного для Южной Европы. Северная граница распространения *M. religiosa* в Европе пересекает Францию (до 50° с.ш.), а также Бельгию, Германию, Швейцарию, Австрию, Чехию, Словакию, Польшу, Украину и Россию. В конце XX – начале XXI вв. ареал этого вида стал постепенно расширяться на север (рис. 1) [4, 5].

Богомол обыкновенный – наиболее распространенный в нашей части света представитель семейства настоящих богомолов *Mantidae Burmeister*. Это крупное насекомое зеленого или буровато-желтого цвета с приспособленными для хватания пищи передними конечностями. Самки (длиной 48–76 мм) значительно крупнее самцов (40–61 мм). Богомолы – хищники-засадники, охотящиеся преимущественно на насекомых. Подстерегая добычу, они прячутся на стеблях и листьях травянистой или кустарниковой растительности, приподняв вверх передне-спинку и передние ноги, голени которых вложены в бедра. Этой характерной позе насекомое обязано своим названием. В этот момент у него подвижна только голова, глаза высматривают добычу. Заметив подходящую по размеру жертву, богомол едва заметными движениями приближается

к ней, затем быстро выбрасывает вперед передние конечности и делает захват, сжимая добычу между бедром и голенью. Эти хищники очень прожорливы. В эксперименте одна личинка древесного богомола (*Hierodula tenuidentata Saussure*) за 85 дней развития съела 147 тлей, 41 дрозophilу и 266 комнатных мух. Самка этого же вида за 82 дня личиночной стадии и 80 дней фазы имаго съедает 2534 экземпляра различных видов насекомых [6]. Богомолам свойственен каннибализм. Взрослые насекомые при встрече поедают личинок своего вида, также известны случаи, когда самки поедали самцов во время спаривания. Обладая адаптивной поведенческой пластичностью, представители вида способны к обучению на собственном опыте. Это способствует выбору наиболее результативной стратегии охоты в конкретных условиях. Так, в 2018 г. индийские ученые описали ранее неизвестную способность богомола к рыболовству. Они зафиксировали охоту этого насекомого на мелких рыбках с растений, плавающих на поверхности небольшого водоема [7]. Также были замечены случаи хищничества по отношению к птицам среди 12 видов богомолов, в том числе и из рода *Mantis*. Насекомые способны подстерегать и отлавливать птиц, преимущественно колибри и мелких воробьиных, поджидая их у источников питания – плодов и нектароносных цветов [8].

В Беларуси богомол обыкновенный впервые был обнаружен В.Н. Евдокимовым в конце XX в. в окрестностях поселка Бабчин (Гомельская обл.), на территории Полесского радиационно-экологического заповедника. Впоследствии *M. Religiosa* в той же местности был зафиксирован Т. П. Смирновой (Сергеевой) в 2003 г., а в 2008 г. – А.О. Лукашук в Березинском биосферном заповеднике. По мнению Е.В. Сержантовой и соавторов, на появление этого вида в умеренных условиях повлиял ряд факторов. Среди них можно выделить такие, как осушение в 60–70 гг. прошлого столетия низинных болот, ранее служивших барьером для элементов степной и пустынной фауны, и потепление климата. Также можно отметить случаи ввоза кладок с большими партиями мимозы, или акации серебристой (*Acacia dealbata Link*), которую традиционно доставляют из кавказского региона к празднику 8 Марта. При попадании в благоприятные условия в течение 1 месяца из кладки даже в условиях неволи могут развиваться нимфы и, попав в окружающую среду, распространиться



- вторичный ареал богомола обыкновенного
- естественный ареал богомола обыкновенного

Рис. 1. Ареал обитания богомола обыкновенного (*Mantis religiosa Linnaeus*) на территории Европы

в новом ареале [9]. Продвижению подобных видов на север способствует и сеть дорожных путей, вдоль которых на полосах отчуждения богомол обыкновенный находит относительно благоприятные условия для жизни [10].

О способности *M. religiosa* существовать и успешно размножаться в условиях Беларуси можно судить по находкам личинок орнитологами на территории заказника «Гродненская Свислочь» в период учета водоплавающих птиц. Значительное количество взрослых особей обоих полов и различных окрасов отмечали на протяжении трех лет учащиеся биологического кружка гимназии №43 г. Минска [9]. По данным перечня встречаемых видов насекомых в окрестностях опытного поля НАН Беларуси (г. Минск) за 2018 г., из 157 их видов, относящихся к 11 отрядам, 20 выявлены впервые. Из них только богомол обыкновенный не являлся на то время широко распространенным и многочисленным на территории Минска видом [11]. Но уже в 2019 и 2020 гг. это насекомое встречалось в окрестностях опытного поля ежегодно [12, 13], что свидетельствует об адаптации данного вида к новым условиям местообитания.

Появление и быстрое распространение по всей территории нашей страны *M. religiosa* привело к необходимости изучения особенностей строения, развития и физиологии насекомого в новых для него экологических и географических условиях [9].

В связи со слабой изученностью данного вопроса сведения о трофических связях вида в Беларуси практически полностью отсутствуют. Богомол – активный хищник, что отличает его от большинства инвазивных видов-фитофагов. Исследования, проведенные отечественными учеными, показали предпочтение самками богомола медоносных пчел среди других членистоногих. В то же время самцы их избегали [9]. В естественной среде обитания это насекомое преимущественно ловит и поедает пчел на цветах. Известно, что в природных условиях Азербайджана одна взрослая особь может съесть до 16 пчел в течение дня [14].

Такие случаи также отмечались на пчелопасеках крестьянско-фермерского хозяйства «Медовая семья», расположенных на территории, граничащей с Национальным парком «Беловежская пушча». В результате наблюдения было отмечено, что охотиться на них эти хищники предпочитают вблизи либо на поверхно-

сти ульев (рис. 2 и 3). Проанализировав полученные данные, можно констатировать возникновение новой угрозы для опылителей и пасечного пчеловодства, которая может возрастать с увеличением плотности популяции пришельца.

Помимо прямого влияния, оказываемого богомолем обыкновенным на численность популяций некоторых видов насекомых, существует теория его косвенного воздействия. Например, согласно исследованиям ученых Калифорнийского университета был сделан вывод, что присутствие хищника увеличивает бдительность медоносных пчел и снижает их количество на территории. Таким образом, плотоядные насекомые могут косвенно влиять на опыление определенной местности пчелами. Были изучены трофические предпочтения последних в зависимости от безопасности кормушек для определения их способности избегания встречи с богомолем – хищником, с которым они ранее не встречались.



Рис. 2. Богомол обыкновенный на верхнем бруске рамок в открытом улье. Фото А. Рыжкова



Рис. 3. Богомол обыкновенный, поедающий пчелу на пасеке. Фото А. Рыжкова

Проявление защитной реакции у пчел выразилось в их способности уклоняться от контакта как с живым, так и с искусственным богомолем, а также избегать его запаха. Обонятельные и зрительные сигналы у них были одинаково эффективными сдерживающими факторами. В результате у пчел уменьшилось количество танцевальных схем (мера сигнала качества источника пищи) для обильной еды. Таким образом, осторожность перед хищниками может иметь потенциально гораздо большее влияние на насекомых и опыляемые ими растения, чем прямое воздействие [15].

На втором месте по пищевым предпочтениям богомола обыкновенного в условиях эксперимента оказались саранчовые. Это позволяет рассматривать его для регулирования и контроля численности опасных вредителей сельскохозяйственных культур. Кроме того, в условиях неволи, при отсутствии пищевого разнообразия, богомолы могут питаться личинками мух и комаров [9].

При оценке последствий инвазии *M. religiosa* в Беларуси нельзя недооценивать каскадные экологические эффекты, при которых вслед за адвентивным видом свои ареалы расширяют и другие организмы, в своем развитии ассоциированные с инвайдером (паразиты, возбудители болезней и др.). Часто на первых этапах инвазии они мало заметны, однако со временем могут играть значительную экономическую и экологическую роль. К примеру, инвазия ясеновой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* в европейскую часть России привела к вспышке численности местных ксилофагов, а также расширению на север ареалов южных видов стволовых вредителей ясеня и паразитоидов златки [16].

Таким образом, для Беларуси особую значимость приобретает получение информации об экологии новых адвентивных видов и их воздействии на естественные растительные сообщества и культурценозы. С появлением богомола обыкновенного на территории нашей страны возникают задачи по исследованию его влияния на сложившиеся природные экосистемы и объекты сельского хозяйства. Вызывает опасение тот факт, что кормовыми объектами богомола являются насекомые-опылители. Это обуславливает необходимость дальнейшего изучения трофических связей данного не типичного для нашей фауны вида в условиях неареала. Тем не менее богомол обыкновенный выступает врагом вредителей-фитофагов садовых, парковых и тепличных насаждений, что может быть

использовано в качестве биологического метода защиты культурных растений и требует комплексного подхода к оценке хозяйственной и экологической роли инвайдера. В целом проведение мониторинга популяций чужеродных насекомых с целью регулирования их численности для сохранения природного баланса, а также изучение возможностей их перспективного применения могут быть осуществимы в рамках одной из основных задач современной энтомологической науки. ■

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Кулак А.В. Современное изменение климата как вероятная причина динамики численности некоторых видов насекомых на территории Беларуси // Биологическое разнообразие северных экосистем в условиях изменяющегося климата: Тезисы докладов междунар. науч. конф., Апатиты, 10–12 июня 2009 г. – Апатиты, 2009.
- Лысенко С.А. Современные и будущие изменения климата и их влияние на биопродуктивность наземных экосистем Беларуси // Современные проблемы лесозащиты и пути их решения: мат. II Междунар. науч.-практ. конф. Минск, 30 ноября – 4 декабря 2020 г. / под ред. В.Б. Звягинцева, М.О. Середич. – Минск, 2020.
- Сазонов А.А., Звягинцев В.Б. «Биологический пожар» соснового леса // Лесное и охотничье хозяйство. 2016. №6.
- Linn C.A., Griebeler E.M. Reconstruction of two colonisation pathways of Mantis *religiosa* (Mantodea) in Germany using four mitochondrial markers // *Genetica*. 2015. T. 143. №1.
- Pupitņ M. et al. First records of european mantid *Mantis religiosa* (Linnaeus, 1758) (Insecta: Dictyoptera, Mantidae) in Latvia // *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*. 2012. T. 12. №2.
- Шулаев Н.В. Частная энтомология. Часть 1. Насекомые с неполным превращением. Учебно-методическое пособие. – Казань, 2015.
- Battiston R., Puttaswamaiah R., Manjunath N. The fishing mantid: predation on fish as a new adaptive strategy for praying mantids // *Journal orthoptera research*. 2018. №27(2).
- Nyffeler M., Maxwell M.R., Remsen Jr J.V. Bird predation by praying mantises: a global perspective // *The Wilson Journal of Ornithology*. 2017. T. 129. №2.
- Сержантова Е.В., Титова Е.Т., Сергеева Т.П. Богомол *Mantis religiosa* в Беларуси: распространение и особенности развития в неволе // Сахаровские чтения 2019 года: экологические проблемы XXI в.: материалы 19-й междунар. науч. конф., 23–24 мая 2019 г., Минск: в 3 ч. / МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ; редкол.: А.Н. Батян [и др.]; под ред. С.А. Маскевича, С.С. Позняка. – Минск, 2019. Ч. 2.
- Сергеева Т.П., Бинтяй А.А., Лазарь А.С. Сообщества прямокрылых (Orthoptera) переходных зон экологически различающихся рядов биогеоценозов заповедных территорий // *Экологический вестник*. 2017. №2(40).
- Перечень видов насекомых в окрестностях опытного поля НАН Беларуси (2018 г.) // [https://biosafety.igc.by/wp-content/uploads/2019/01/Insects\\_2018.pdf](https://biosafety.igc.by/wp-content/uploads/2019/01/Insects_2018.pdf).
- Перечень видов насекомых в окрестностях опытного поля НАН Беларуси (2019 г.) // [https://biosafety.igc.by/wp-content/uploads/2020/01/Insects\\_2019.pdf](https://biosafety.igc.by/wp-content/uploads/2020/01/Insects_2019.pdf).
- Перечень видов насекомых в окрестностях опытного поля НАН Беларуси (2020 г.) // [https://biosafety.igc.by/wp-content/uploads/2020/11/Insects\\_2020.pdf](https://biosafety.igc.by/wp-content/uploads/2020/11/Insects_2020.pdf).
- Атакишев Т.А. Экология и распространение вредителей медоносной пчелы в Азербайджанской ССР: автореферат дис. ... кандидата биологических наук / Т.А. Атакишев. – Казань, 1969.
- Bray A. Predator presence elicits vigilance and decreases honey bee recruitment dancing: дис. – UC San Diego, 2013.
- Orlova-Bienkowskaja M.J. Cascading ecological effects caused by the establishment of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) in European Russia // *Eur. J. Entomol.*, 2015, 112(4): 778–789.

# НЕГЛЮБСКИЙ СТРОЙ. ТЕХНИКИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ



**Ирина Смирнова,**  
научный сотрудник  
Центра исследований  
белорусской культуры,  
языка и литературы  
НАН Беларуси

**Н**еглюбский строй – одно из самых ярких художественных явлений материальной и духовной культуры белорусов Поднепровья (бытовал в XIX – середине XX вв. в Ветковском р-не Гомельской обл., а также в Новозыбковском, частично Красногорском и Гордеевском р-нах Брянской обл. России).

С целью сохранения уникальных традиций гомельско-брянского пограничья в список нематериального культурного наследия Республики Беларусь согласно Конвенции ЮНЕСКО внесен элемент «Текстильные традиции д. Неглюбка», включающий в себя местные традиции ткачества, вышивки и изготовления костюма (2016 г.). Получение такого статуса вызвало повышенный интерес к неглюбскому строю не только в нашей стране, но и в пограничных р-нах Брянской обл. России. На волне интереса к культуре северо-западных р-нов Брянщины активизировалась собирательская и выста-

вочная деятельность, возрождаются уникальные народные обряды и традиционный костюм.

Уникальность неглюбского строя заключается в том, что это единственный народный костюм, до середины XX в. сохраняющий в своем составе такие архаичные формы одежды, как понева-плахта, нагрудный фартук-«запина», наметка и тканый платок. Неглюбский строй отличается редким для других локальных традиций костюма разнообразием техник и приемов изготовления предметов одежды.

Традиционно крестьянскую одежду изготавливали из льняных, конопляных, шерстяных, смешанных и хлопчатобумажных тканей. Для неглюбского строя наиболее характерны такие техники ткачества, как простое полотняное переплетение и его разновидность – ложнорепсовое переплетение; закладное ткачество; браное (одноуточное и двухуточное); переборное (перебор под полотно); многоремизное (пятиремизное одноуточное, четырехремизное двухуточное).

Полотна простого полотняного переплетения ткали как из нитей одного сорта, так и соединяли их разные виды в одном изделии. Ложнорепсовое переплетение (или простое полотняное с имитацией репсового) позволяло получить плотное полотно в тонкий поперечный рубчик. Такие ткани использовали для сорочек, наметок, фартуков, нагрудных фартуков-«запин», верхней одежды. Выразительный фактурный эффект создавался при разреженной заправке тонких нитей основы и более толстых уточных с очень плотной прибивкой. Этот прием использовали при изготовлении тканей для наметок, платков, сорочек, нагрудных фартуков-«запин». Ложнорепсовое переплетение сочеталось с перебором под полотно или с закладным ткачеством (на большинстве тканых платков) (рис. 1).

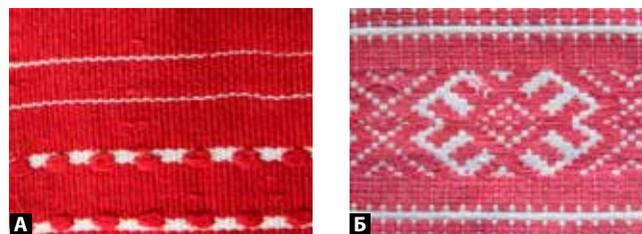


Рис. 1. А) фрагмент рукава женской сорочки. Ложнорепсовое переплетение, многоремизное ткачество. Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл. 1950-е гг.; Б) фрагмент подола женской сорочки. Ложнорепсовое переплетение, браное ткачество. Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл. Середина XX в.

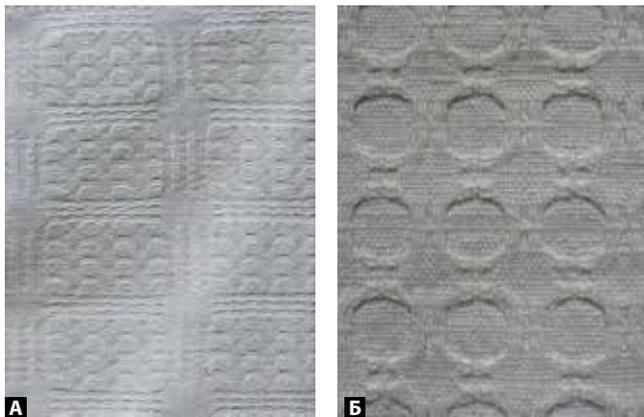


Рис. 2. А) фрагмент рукава женской сорочки. Браное одноуточное ткачество. Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл., нач. XX в. Ветковский музей старообрядчества и белорусских традиций им. Ф. Г. Шклярова (далее ВМСБТ) КП 6/13; Б) фрагмент «запины». Браное одноуточное ткачество. Д. Яловка, Красногорский р-н, Брянская обл., нач. XX в. ВМСБТ КП 573/3

Браное одноуточное ткачество позволяло получить два вида фактурного полотна. Первое – тонкое, с узором в виде ромбов и прямоугольников, второе – более плотное, с глубоким рельефным рисунком в виде разных по величине квадратов и прямоугольников. Из такого полотна шили рукава «белевых» сорочек, нагрудные фартуки-«запины». Такой прием ткачества использовали для украшения подолов сорочек (рис. 2).

Браное двухуточное ткачество – один из наиболее популярных приемов декорирования тканей в неглюбской традиции. Орнаментами, выполненными в этой технике, украшали рукава и подола сорочек, краевые полосы платков, ино-



Рис. 3. А) фрагмент платка. Браное двухуточное ткачество, ложный репс, переборное ткачество. Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл. Нач. XX в. ВМНТ КП 1220/3; Б) фрагмент рукава женской сорочки. Браное двухуточное ткачество, ложный репс. Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл. 1-я пол. XX в. Белорусский государственный музей народной архитектуры и быта (далее БГМНАБ) КП 016

гда края «запин». Эта же техника широко используется при изготовлении понев и рушников. Особенностью браного ткачества в неглюбской традиции является широкое перекрытие узорным утком основного полотна, вплоть до некоторого провисания нитей, что лишало четкости очертаний отдельные орнаментальные элементы (рис. 3).

Закладное ткачество использовалось только для изготовления платков и понев. Устойчивым приемом является сочетание закладного ткачества с переборным на платках и сорочках. По сути, это своеобразное прокладывание фонового утка основной (красной) фигуры, где разворот нити в обратном направлении осуществля-

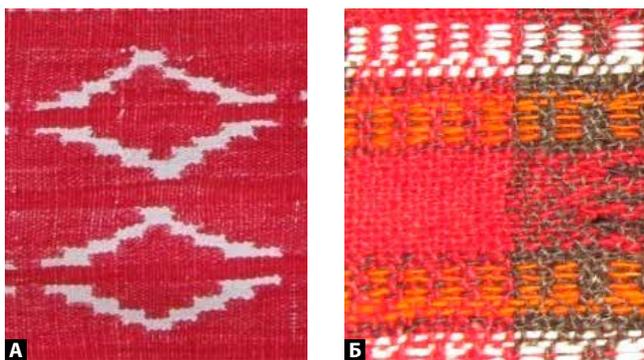


Рис. 4. А) фрагмент платка. Закладное ткачество. Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл., 1-я пол. XX в. БГМНАБ КП 478; Б) фрагмент поневы. Закладное ткачество. Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл., нач. XX в. Гомельский дворцово-парковый ансамбль (далее ГДПА) КП 18251



Рис. 5. Фрагмент платка. Закладное ткачество, перебор под полотно, ложный репс. Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл., 1-я пол. XX в. ВМСБТ КП 1271/2



Рис. 6. Фрагмент платка. Перебор под полотно, закладное ткачество, ложный репс. Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл., 1-я пол. XX в.



Рис. 9. Фрагменты рукавов сорочек. Пятиремизное одноуточное ткачество. Пос. Передавец, Неглюбский с/с, Ветковский р-н, Гомельская обл., 1-я пол. XX в.



Рис. 10. Фрагмент пояса, выполненного в технике «плетение на стене» (sprang). Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл. 1-я пол. XX в. Национальный художественный музей Республики Беларусь (НХМ) КП 17104

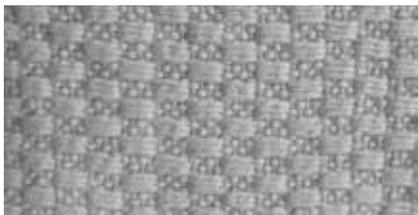


Рис. 7. Фрагменты рукавов женских сорочек. Четырехремизное двухуточное ткачество, браное ткачество. Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл., середина XX в.



Рис. 11. Образец оформления края «запины». Краевой шов по горизонтальной основе – плетение иглой, бахрома из пучков нитей – узелковое плетение. Д. Несвоевка, Новозыбковский р-н, Брянская обл. Нач. XX в. ВМСБТ КП 428/4



Рис. 8. Фрагмент рукава сорочки. Пятиремизное одноуточное ткачество. Пос. Передавец, Неглюбский с/с, Ветковский р-н, Гомельская обл., 1-я пол. XX в.



Рис. 12. Образец краевого оформления «запины». Плетение из нитей основы. Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл. 1-я пол. XX в. ВМСБТ КП 159/7



Рис. 13. Образец краевого оформления «запины». Кружево, вязанное крючком, дополненное вышивкой настилом по вязаной сетке. Д. Яловка, Красногорский р-н, Брянская обл. Середина XX в. ВМСБТ КП 574/3



Рис. 14. А) образец краевого оформления «запины». Петельная бахрома. Д. Неглюбка, Ветковский р-н, Гомельская обл. Нач. XX в. ГДПА КП 498; Б) образец краевого оформления платка. Петельная бахрома. Д. Увелье, Красногорский р-н, Брянская обл. НИМ КП 34456

ется путем захода на белое поле. Данный технологический прием позволяет избавиться от вертикальной щели по контуру узора, а также добиться нового художественного эффекта – смягчить очертания ромбических орнаментальных элементов, добавить динамику всей композиции. На поневах вдоль кромки полотна в данной технике выполняли дополнительный узор, делая своеобразные ступенчатые выступы нитями контрастного цвета (рис. 4).

Перебор «под полотно» встречается на предметах одежды как самостоятельная техника. Узоры, выполненные в ней, не имеют четких очертаний, не особенно яркие, так как узорные нити переплетаются с основной полотняным переплетением. Несложные орнаментальные элементы в виде прямоугольников, прямых крестов, углов чаще всего выполняли на центральном поле платков (рис. 5, 6). На сорочках орнаментальные элементы в виде прямых крестов в технике перебора под полотно встречаются только на рукавах.

Многоремизное одно- и двухуточное ткачество часто используется в неглюбской традиции. Ткани, выполненные в технике четырехремизного двухуточного ткачества, отличаются высокой декоративностью: орнамент строится на ритмичном чередовании узких пунктирных дорожек, проложенных белыми льняными нитками по серебристо-серому основному полотну. Используются такие ткани для рукавов сорочек, а также для изготовления скатертей (рис. 7–9).

Для изготовления и оформления предметов одежды неглюбского строя применяли разнообразные техники плетения. Например, «плетением на стене» выполняли женские пояса из шерстяных нитей (рис. 10), плетение по горизонтальной основе с помощью иглы (рис. 11) и плетение из ниток основы применяли при оформлении краев «запин» (и рушников) (рис. 12). В технике вязания крючком декорировали «запины», манжеты с оборкой (а также рушники, скатерти) (рис. 13).

Характерный прием оформления наметок, запин и платков неглюбского строя – плетеная с помощью небольшой дощечки петельная бахрома. Плетеной петельной бахромой красного (белого, красно-белого, красно-черно-белого) цвета украшали наметки, платки, а также края рушников-«набожников» (рис. 14). ■

Продолжение в следующем номере

# РЫТУАЛЬНЫЯ ВОБРАЗЫ ГОЛУБА І ГАЛУБКІ Ў ВЯСЕЛЬНЫХ ПЕСНЯХ БЕЛАРУСАЎ

**Алена Паўлава,**  
навуковы супрацоўнік  
аддзела фалькларыстыкі  
і культуры славянскіх народаў  
Цэнтру даследаванняў  
беларускай культуры,  
мовы і літаратуры НАН Беларусі



Голуб і галубка адносяцца да ліку арніталагічных вобразаў-сімвалаў, якія найчасцей ужываюцца ў вясельных песнях беларусаў. Ва ўяўленнях усходнеславянскіх народаў, у тым ліку беларускага, голуб заўсёды лічыўся птушкай святой, чыстай, «божай», як і бусел, жаўранак ці салавей. Паводле меркаванняў А.В. Гуры, «голуб як птушка «чыстая» проціпастаўляецца птушкам «нячыстым», драпежным» [16]. У тэкстах вясельных песень на кожным з этапаў шлюбнага абраду гэтыя арніталагічныя вобразы сімвалізуюць каханне, атаясамліваюцца з персанажымі вобразаў: галоўнымі дзеючымі асобамі вясельнай урачыстасці – жаніхом і нявестай, а таксама сватамі, бацькамі маладых, свашкамі, дружкамі...

Засяродзім увагу на характарыстыцы вобразаў голуба і галубкі як увасабленні закаханых маладых на кожным абрадавым этапе вяселля. На самым першым з іх, давясельным, галоўная гераіня – дзяўчына, якая яшчэ не мае статусу маладой. Ёй сніцца сон, дзе галубы сімвалізуюць сватоў, тым самым прадракаючы хуткую змену ў жыцці [5]:

*Ой, мамачка родная,  
Разгадай мой дзіўны сон:  
Галубы наляцелі,  
На варотах паселі.  
На варотах паселі  
І жоўты шоўк развесілі.  
Жоўты шоўк развесілі,  
Золатам абсыпалі.  
– Галубы – сваты твае,  
Жоўты шоўк – дарогі твае,  
Золата – слёзкі твае.*

У тэкстах вясельных песень, якія суправаджаюць сватанне, гучалі матывы ўзвышэння прыгажосці дзяўчыны-нявесты, а таксама ўзвялічвання пачуцця яе годнасці (белая, румяная, стройная, прывабная). Нездарма маладую параўноўвалі з лагоднай птушкай – шызакрылай галубкай, добрай парай стройнаму і прыгожаму малайцу, вобразам-сімвалам якога з’яўляецца голуб [7]:

Ай, хіцёр-мудзёр Яначка,  
З-пад лесу ўзышоў хмаркаю,  
Поле перайшоў дожджыкам  
Пад двор падыйшоў ракою,  
У вароціках стаў вярбою,  
У сені ўляцеў галубком,  
У хату ўвайшоў малайцом,  
За столікам сеў панічом.  
– Хадзі, мая дзеванька, сядзь ля мяне.  
– Пачакай, Яначка, прыбярся,  
Па пояс золатам абаўюся,  
А на плечанькі серабром.  
Выпушчу касу к паясу,  
Няхай мая косанька алее,  
Няхай мая радзіна жалее.  
Алее косанька да цвету,  
Жалее радзіна да веку.

Даволі часта падчас сватання прыгожая цнатлівая дзяўчына атаясамліваецца з арніталагічным вобразам-сімвалам галубкі [7]:

Прыехалі мы на мяцёны двор,  
Вынесіце нам цясовы стол,  
Вып’ем да па кубачку,  
Прыехалі мы па галубачку.  
Па галубачку да па сівеньку,  
Па дзевачку да маладзеньку,  
Дай, божа, маладым добрую долю!

Сярод песень давясельнага перыяду вылучаюцца тэксты, цэнтральным матывам якіх з’яўляецца зварот жаніха да бацькі з просьбай збірацца ў сваты. У дадзеным выпадку голуб выступае ў ролі **птушкі – прадвесніцы перамен** у жыцці маладога, які раіцца з бацькам наконт будучага вяселля [5]:

Дай ў сеньх галубок гудзе,  
А на хату галасок ідзе,  
Жанішок бацюхну  
Да да ног падзе:  
– Мой бацюхна родны,  
Збірай маю радзінаньку,  
Блізкую й далёкую,  
Багатую й убогую.

На давясельнай стадыі, а дакладней падчас абраду сватання, найчасцей голуб выступае ў якасці вобраза-сімвала **жаніха**, а галубка – **нявесты**. У вясельных песнях гэтага абрадавага этапу прасочваецца матыў своеасаблівага выбару – жаніх прыязджае па маладую, якая па падвор’ю ходзіць і хаваецца [6]:

– Сівы-белы да галубаньку,  
Ці быў жа ты на Дунаеньку,

Ці бачыў ты да галубаньку?  
– Быў жа я ў сваёй цешчанькі,  
Бачыў я сваю Мар’юхну.  
Ходзіць яна па падвор’ю...

З прыведзеных радкоў вынікае, што голуб з’яўляецца паэтычным вобразам **жаніха**, а галубка – **нявесты**. Праз вобразы гэтых птушак перададзены такія рысы нарочных, як вернасць і адданасць у каханні, а таксама гучыць матыў неразлучнасці птушак як сімвал еднасці маладых, нездарма ў абрадзе па сённяшні дзень вобразы гэтых птушак можна сустрэць паўсюль (на караваі, калі выпускаюць галубоў, на рушніках...) [7]:

Галубок з галубою  
Селі сабе на дубочку,  
Паціхоньку варкуюць:  
– А мая ж ты галубка,  
А мая дарагая,  
Каб я тое ведаў,  
Што ты мая будзеш –  
Я б табе гарох насіў,  
Я б табе сучавіцу,  
З крыніцы вадзіцу.  
Дзевачка з малайчыкам  
Селі сабе за столікам,  
Паціхоньку гавораць:  
– А мая ж ты дзевачка,  
А мая дарагая,  
Каб я тое ведаў,



*Што ты мая будзеш –  
Я б табе дамы строіў,  
Я б табе сады садзіў,  
Я б табе сукні спраўляў,  
Я б цябе карміў-паіў...  
Назваў міленькаю.*

З матывам неразлучнасці птушак звязана веліч каханья маладых: «Як ляціць сіз **голуб**, зямля дрыжыць, // Ён вязець **галубку** пад крылышкам. // Як едзіць **Лявон**, зямля дрыжыць, колакал звоніць, // Ён вядзець **Ганну** пад ручаньку» [6]. Пры дапамозе вобразна-псіхалагічнага паралелізму ілюструецца непадзельнасць дзвюх пар закаханых: арніталагічных вобразаў (голуб, галубка) і персанажных (жаніх, нявеста).

У корпусе песень, прымеркаваных да абрадавага этапу «Чаканне маладога», з вобразам галубкі звязаны матыў развітання з бацькоўскім домам, «русай касой». Звернемся непасрэдна да прыкладаў [6]. Матыў развітання з бацькоўскай хатай вельмі яскравы ў дадзеных творах [6]:

*Красна Алёнка сенечкі мяла,  
Як галубачка гула.  
А што сагнецца, што разagneцца,  
Слезанькамі абальецца.*

Калі маладая чакае маладога, то найчасцей у тэстах песень пераважае функцыя развітальная, дзе дзяўчына развітваецца са сваімі сяброўкамі. Тут можна ўбачыць своеасаблівы пераход ад дзевачкі-галубачкі да жанчыны, якой з сяброўкамі ўжо не пагуляці [6]:

*А ляталі галубкі  
Каля нізу ў лозанькі...  
... Памаленьку, падружкі,  
Не абатрыце серабра,  
Не абламайце золата,  
У мяне серабра таткіна,  
У мяне золата мамкіна.*

Іншай з'яўляецца функцыянальнасць вобразаў голуба і галубкі на абрадавым этапе «Вясельны поезд маладога», дзе галубы выступаюць у ролі сватоў [7]:

*Наляцела галубоў полан двор.  
– Пазнай, пазнай, галубушка, каторы твой.  
Наехала баяраў полан двор.  
– Пазнай, Аўдотка, каторы твой...*

Трэба адзначыць, што вясельна-абрадавы комплекс вылучае корпус песень, якія бытуюць на Палессі, дзе менавіта сваты выступаюць у вобразе галубоў.

Абрадавы этап «пасады» суправаджаўся песнямі, у якіх галубы выконвалі функцыю **вестуноў** [4]:

*У абрубленым да калодзеці,  
Там дзевачка воду брала,  
Ды на свой край паглядала.  
Ажно ляціць два галубочкі.  
– Галубочкі вы сівенькія,  
Заляціце на маю старонку,  
Накажыце майму баценьку,  
Ці я сюды запрададзена,  
Ці я сюды так аддадзена,  
Як я сюды запрададзена,  
То няхай адкупляюць,  
Як я сюды так аддадзена,  
То няхай адбіраюць.*

У кантэксце прыведзенай песні гучыць матыў звароту дзяўчыны да галубоў з просьбай паляцець на яе родную старонку да люблага баценькі, каб ён забраў яе з чужыны дадому.

У іншых песенных прыкладах паведамляецца аб маці маладзіцы, якая перад тым, як развітацца па заканчэнні вяселля, звяртаецца да **сваці**, называючы яе ласкава «галубіцай», просіць часцей адпуская дачку-ластаўку ў госці да бацькоў, паважаць маладзіцу, лічыць яе гаспадыняй у хаце [3]:

*Сваціца, галубіца, просім вас,  
Пераляцела наша ластаўка да вас.  
А вы ж ёй хоць ніці, есці давайце,  
Часцей яе к мамы ў госцікі пушчайце.  
Вы яе хоць трэсачкі насіць застаўляйце,  
А ўсё ж гаспадынькай называйце.*

У вобразе голуба на этапе «Вяртанне маладых дадому» паўстае **жаніх-зяць**. Адрозніваюцца пры дапамозе галубоў [6].

На этапе яднання маладых мы можам убачыць **жаніха** ў выглядзе «перавознічка-галубка». Хлопец просіць голуба перавезці яго на той бок [5]. Трэба адзначыць, што дадзены прыклад сустракаецца даволі рэдка, таму можна лічыць яго адзінкавым.

І зноў жа на этапе яднання маладых «галубачкі» сімвалізуюць **сябровак** [7], але ролі ў іх розныя. Функцыю з'яднання маладых дапаўняе функцыя змены статусу. У якасці адзінкавага прыкладу можна сустрэць тэкст песні, дзе жаніха з нявестай на гэтым жа этапе могуць сімвалізаваць голуб з галубкай [7]. Вялікую групу складаюць песні, дзе вобразамі-сімваламі членаў **дружны** з'яўляюцца галубы, сярод якіх голуб-жаніх: «Наляцела **галубоў** полан двор. // – Пазнай, пазнай,

*галубушка*, каторы твой. // Наехала баяраў полан двор. // – Пазнай, Аўдотка, каторы твой. // – Прощіў печы, лапленья плечы – то не мой. / На прыпечку, са скрыпачкай – скамарошка. // На ўслончыку, у каворчыку – дзевер мой. // На куце, у золаце – свёкар мой. // На коніке, у чырвоніке – вот то мой» [7].

На этапе развітаньня маладой з домам галубы сімвалізуюць **гасцей**, а сярод іх знаходзяцца голуб – жаніх ды галубка – нявеста [8]. Развітальная функцыя перададзена праз вобраз **галубкі-маці** [8]. Матыў суму бацькоў у сувязі з развітаннем дачкі з роднай хатай перададзены праз вобраз-сімвал галубкі: «Где ж наша *галубачка*, // Што з намі піла, ела, // Ад нас паляцела? // У Януська сады цвілі, // Там яна села і пала // Да і нам наказала, // Штоб мы прыехалі // Да яе адведалі» [9].

Трэба адзначыць, што арнітаморфны вобраз-сімвал галубкі, надзелены жаночай сімволікай, атаясамліваўся ў тэкстах народных песень вясельнага перыяду не толькі з вобразам дзяўчыны-нявесты, але таксама з вобразам яе **маці**: «Ох, *мамка-галубка*, // Мяне муж не любя. // Мяне муж не любя, // К сабе не галубя...» [10]; сваццямі і сяброўкамі маладой [5]:

– *Свашачкі-галубочки,*  
*Мы з вамі да не біліся,*  
*Мы з вамі да не сварыліся.*  
*Свашачкі-галубочки,*  
*А мы з вамі да памірымся*  
*Ды на шышачкі памяняемся.*  
– *Дзевачкі-галубочки,*  
*Ды мы ж гэтага хацелі,*  
*Штоб і з вамі памірыціся.*

Апрача таго, у некаторых песнях уласна вясельнага перыяду вобраз голуба сімвалізуе **роднага малодшага брата маладой**, а вобраз галубкі – яе **найменшую сястрыцу**, аб чым сведчыць фрагмент з развітальнай вясельнай песні, што выконвалася падчас ад'езду нявесты з роднай хаты [8]:

... – *Каб мая ж мама знала,*  
*Мне б вчэрну прыслала –*  
*Сівенькім галубочкам*  
*Тай найменшанькім браточкам.*  
*Каб мая мама знала,*  
*То б мне вчэрну прыслала –*  
*Сіваю галубкаю,*  
*Найменшаю сястрыцаю.*

Між іншым галубка складае пару не толькі з голубам, але і з іншымі птушкамі, напрыклад з салаўём [10]:

*Да прыляцеў соловейко,*  
*Сеў на лому.*  
*Ой, скучненько мне самому.*  
*Каб мая голубонька со мною,*  
*Шчабятаяў бы ўсю ночку я з ёю.*  
*Да прыехаў Іваночку,*  
*Сеў за столом.*  
*Ой, скучненько мне самому.*  
*Каб мая Насточка со мною,*  
*Гаварыў бы ўсю ночку я з ёю.*

Як сведчыць фактычны матэрыял, вобразы галубоў могуць выступаць у функцыянальнай ролі маладога і маладой, свацці, членаў вясельнай дружыны, дружак маладых, тым самым адметна раскрываючы і дапаўняючы дадзеныя вобразы. ■

## СПІС ВЫКАРЫСТАНЫХ КРЫНІЦ

1. Анталогія беларускай народнай песні і прыпеўкі / Уклад. і праім. А.В. Цітаўца. – Мінск, 2001.
2. Беларускі фальклор: Энцыклапедыя: У 2 т. Т. 1. Акапэла – Куцця / Рэдкал.: Г.П. Пашкоў і інш. – Мінск, 2005.
3. Беларускі фальклор. Хрэстаматыя. Выд. 2-е, дап. Склад. К.П. Кабашнікаў, А.С. Ліс, А.С. Фядосік, І.К. Цішчанка. – Мінск, 1977.
4. Вяселле на Гомельшчыне: фальклорна-этнаграфічны зборнік / Уклад., сістэматызацыя, тэксталагічная праца, уступны артыкул, рэдагаванне – І.Ф. Штэйнер, В.С. Новак. – Мінск, 2003.
5. Вяселле. Песні ў 6 кн. Кн. 1 / [Склад. Л.А. Малаш; муз. дадат. З.Я. Мажэйка; рэд. М.Я. Грынблат, А.С. Фядосік]. – Мінск, 1980.
6. Вяселле. Песні. У 6-ці кн. Кн. 3 / [Склад. Л.А. Малаш; муз. дадат. З.Я. Мажэйка; рэд. М.Я. Грынблат, А.С. Фядосік]. – Мінск, 1983.
7. Вяселле. Песні. У 6 кн. Кн. 4 / [Склад. Л.А. Малаш; муз. дадат. З.Я. Мажэйка; рэд. А.С. Фядосік]. – Мінск, 1985.
8. Вяселле. Песні. У 6 кн. Кн. 5 / [Склад. Л.А. Малаш; муз. дадат. З.Я. Мажэйка; Рэд. А.С. Фядосік]. – Мінск, 1986.
9. Вяселле. Песні. У 6 кн. Кн. 6 / [Склад. Л.А. Малаш; муз. дадат. З.Я. Мажэйка; рэд. А.С. Фядосік]. – Мінск, 1988.
10. Вясельная традыцыя Гомельшчыны: фальклорна-этнаграфічны зборнік / Укладанне В.С. Новак; Гомельскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Ф. Скарыны. – Мінск, 2011.
11. Гілевіч Н.С. Лірыка беларускага вяселля. / Уклад. і рэд. Н.С. Гілевіча. – Мінск, 1979.
12. Гілевіч Н.С. Паэтыка беларускай народнай лірыкі. Слова і вобраз. Паэтычны сінтаксіс. Гукапіс і рыфма. – Мінск, 1975.
13. Голас з невычэрпнай і жыватворнай крыніцы / Склад. У.В. Анічэнка. – Мінск, 1995.
14. Машынскі К. Усходняе Палессе / Казімір Машынскі; уклад., праім., камент. У. Васілевіча; пер. Л. Салавей. – Мінск, 2014.
15. Песні Беластоцчыны / Уклад. Мікола Гайдук. – Мінск, 1997.
16. Славянские древности. Этнолингвистический словарь. В 5 т. Т. 1. А (Август) – Г (Гусь) / Под ред. Н.И. Толстого. – М., 1995.
17. Фальклор у запісах Яна Чачота і братоў Тышкевічаў / НАН Беларусі, Інстытут мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору імя К. Крапівы; уклад., сістэматызацыя тэкстаў і камент. В.І. Скідана, А.М. Хрушчовай; уступ. арт. Т.В. Валодзінай; навук. рэд. А.С. Ліс. – 2-е выд. – Мінск, 2005.

# КОРРЕКЦИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ПЕЧЕНИ С ПОМОЩЬЮ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

УДК: [612.398.192:612.398.12]: 616.36-004-091.8-06:[615.831:577.344.3]

**Эдуард Могилевец**,  
заведующий  
1-й кафедрой  
хирургических  
болезней Гродненского  
государственного  
медицинского  
университета,  
доцент, кандидат  
медицинских наук;  
emogilevec@yandex.ru

**Петр Гарелик**,  
заведующий кафедрой  
общей хирургии  
Гродненского  
государственного  
медицинского  
университета,  
профессор, доктор  
медицинских наук;  
pethar@mail.ru

**Николай Прокопчик**,  
доцент кафедры  
патологической  
анатомии  
Гродненского  
государственного  
медицинского  
университета,  
доцент, кандидат  
медицинских наук;  
prokopni@mail.ru

**Римма Кравчук**,  
старший научный  
сотрудник НИЛ  
НИЧ Гродненского  
государственного  
медицинского  
университета,  
кандидат  
биологических наук;  
rikravchuk@gmail.com

**Евгений Дорошенко**,  
доцент кафедры  
биологической  
химии Гродненского  
государственного  
медицинского  
университета,  
кандидат  
биологических наук,  
доцент; kbh@grsmu.by

**Виталий Смирнов**,  
старший научный  
сотрудник НИЛ  
НИЧ Гродненского  
государственного  
медицинского  
университета,  
кандидат  
биологических наук;  
kbh@grsmu.by

**Аннотация.** Представлен предварительный анализ результатов пилотного клинического исследования применения фотодинамической терапии (ФДТ) для коррекции регенерации печени у пациентов с ее циррозом. После внутривенного введения раствора Фотолона им проводили сеанс облучения печени с использованием лазерного аппарата, генерирующего излучение красного спектрального диапазона с длиной волны 670 нм. Все участники успешно перенесли операцию. Применение нового метода способствовало улучшению функционального состояния органа, уменьшению цитолиза и холестаза, активации белковосинтетических процессов и синтеза мочевины, повышению антиоксидантного потенциала, а также вело к редукции соединительной ткани в печени, что говорит о целесообразности дальнейших исследований в клинике эффективности этого подхода.

**Ключевые слова:** цирроз печени, портальная гипертензия, варикозно расширенные вены пищевода, фотодинамическая терапия, регенерация печени.

**Для цитирования:** Могилевец Э., Гарелик П., Прокопчик Н., Кравчук Р., Дорошенко Е., Смирнов В. Коррекция регенерации печени с помощью фотодинамической терапии // Наука и инновации. 2021. №9. С. 79–83. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2021-9-79-83>

**П**роблема коррекции регенерации печени при диффузных ее заболеваниях с целью продления резервов функционирования данного органа долгие годы является одним из краеугольных камней клинической и экспериментальной гепатологии [1–4].

Результаты исследований свидетельствуют об обратимости изменений при циррозе печени за счет фагоцитоза и внутриклеточной резорбции коллагена макрофагами и фиброкластами. На культуре гепатоцитов показано, что скорость синтеза ДНК в ней коррелирует с функциональным состоянием макрофагов [4–7].

Имеющиеся методы коррекции не в полной мере удовлетворяют как практических хирургов, так и исследователей либо вследствие недостаточной эффективности, либо из-за потребности в высокотехнологичных и высокозатратных ресурсах. Поскольку известно, что незавершенность регенераторных процессов при циррозе во многом обусловлена избыточной продукцией соединительной ткани, перспективной является разработка доступного для

широкого клинического применения метода стимуляции, коррекции и оптимизации механизмов репаративной регенерации в паренхиме печени [4, 8]. Ранее в эксперименте нами были получены положительные результаты применения ФДТ для этой цели, подтвержденные биохимическими, гистологическими, электронно-микроскопическими методами [4, 9–13]. Далее представлен предварительный анализ результатов пилотного клинического исследования данного подхода.

## Материалы и методы

В Городскую клиническую больницу №4 (г. Гродно) и Гродненскую областную клиническую больницу по отсроченным и плановым показаниям поступили 8 пациентов (5 мужчин и 3 женщины), в возрасте (Me [25%; 75%]) – 45 [37, 50,5] лет, после очередного повторного эпизода кровотечения из варикозно расширенных вен пищевода (ВРВП) на фоне цирроза печени класса В по Child-Pugh. Количество эпизодов кровотечений в анамнезе составило 3 [1; 7]. Этиологическим фактором развития цирроза во всех случаях был алкоголь (в 1 случае в сочетании с вирусным гепатитом С и в 1 – с аутоиммунным гепатитом). Пациентам ранее проводилась вторичная профилактика неселективными бета-блокаторами и эндоскопические повторные сеансы склерозирования ВРВП.

В предоперационном периоде всем выполнялись общий и биохимический анализ крови, определение ее группы и Rh-фактора, общий анализ мочи, RW, коагулограмма, электрокардиография, осмотр тера-

певта и гинеколога по показаниям, ультразвуковое исследование органов брюшной полости, фиброгастроудоденоскопия (ФГДС).

На стационарном этапе использовались кристаллоиды для восстановления водно-электролитного баланса. С целью коррекции функционирования системы гемостаза после оценки коагулограммы и тромбозластогафии по показаниям выполнялось переливание одногруппной свежезамороженной плазмы, криопреципитата. Интраоперационно при необходимости производилось переливание совместимой по группе и резус-фактору отмытой эритроцитарной массы, повторное переливание свежезамороженной плазмы.

Дополнительно проводилась коррекция регенерации печени с помощью ФДТ после обязательного оформления информированного согласия, одобрения биоэтическим комитетом учреждений здравоохранения.

## Результаты и обсуждение

Внутривенно пациентам вводили приготовленный *ex tempore* раствор Фотолон в дозе 3,0 мг/кг массы тела. Через 3 ч интраоперационно проводили сеанс облучения печени в дозе 10 Дж/см<sup>2</sup> лазерным аппаратом, генерирующим излучение красного спектрального диапазона с длиной волны 670 нм, совпадающей с максимумом спектрального поглощения препарата Фотолон.

Для достижения необходимого эффекта – снижения фиброза печени – использовалась доза лазерного излучения, обоснованная имеющимися лите-

Показатель	Исходно	Через 7–10 дней	Через 1 месяц
Глюкоза, ммоль/л	5 (4,2; 6,6)	4,5 (4,3; 5,9)	4,5 (4,2; 4,5)
Общий белок, г/л	62 (59,7; 66,3)	68 (52,1; 72,7)	74 (60; 76)x
Альбумины, г/л	39,5 (35; 42)	35,6 (35; 42)	42 (38; 52,6)x
Общий билирубин, мкмоль/л	30 (14,1; 46,1)	13,6 (12,5; 35,5)*	12,1 (9,4; 13,9)*
Холестерин, ммоль/л	3,9 (3,4; 5,3)	4 (3,5; 4,2)	4 (4; 5,5)x
АсАТ, Ед/л	56,7 (43,6; 128)	49,2 (41,8; 57,6)	45 (39; 50,2)*x
АлАТ, Ед/л	30 (19,2; 41,9)	29,6 (20,9; 38,4)	28 (19; 34,5)*x
Коэффициент Де Ритиса	0,54 (0,41; 0,61)	0,6 (0,5; 0,66)	0,61 (0,53; 0,66)
ЩФ, Ед/л	255,2 (162; 332,9)	232,3 (137,4; 308)*	220,2 (128; 290)*x
ЛДГ	525 (504,6; 564)	473 (426; 520)*	371,5 (302; 458)*
ГТТП, Ед/л	164,3 (122,3; 224)	133,3 (122,2; 211)*	110,5 (96; 172)*x

Таблица 1. Показатели биохимического анализа крови у пациентов с циррозом печени на фоне применения фотодинамической терапии, Me (25%, 75%)

\* – различия с исходными показателями статистически значимы ( $p < 0,05$ ); x – различия с показателями через 7–10 дней статистически значимы ( $p < 0,05$ )

ратурными данными о влиянии фотодинамической терапии на состояние соединительной ткани. Так, ранее было показано, что ФДТ с дозой излучения 10 Дж/см<sup>2</sup> улучшает репарацию и снижает образование соединительной ткани ран, оказывает цитотоксический эффект на келлоидные фибробласты [14] и не поражает клетки печени и глиссонову капсулу [15].

На данный этап операции получен патент на изобретение №21256 «Способ коррекции регенерации печени при хирургическом лечении цирроза», выданный Национальным центром интеллектуальной собственности Республики Беларусь [16].

Всем пациентам выполнялся биохимический анализ крови до операции, на 7–10-е сутки после нее и через месяц, а также исследование аминокислотного спектра плазмы крови в те же сроки. Отдаленный период наблюдения после операции составил 97,5 [58; 130] месяца.

Уже через 7 дней после вмешательства отмечались изменения в биохимическом анализе крови: статистически значимое снижение уровня общего билирубина (на 54,6%), активности ферментов, показателей холестатического синдрома (ЩФ – на 8,9%, ГГТП – на 18,9%), цитолитического фермента ЛДГ (на 9,9%) (табл. 1). Это может свидетельствовать об улучшении функционального состояния печени прежде всего за счет снижения холестатического компонента.

Через месяц уровень билирубина оставался сниженным на 59,7% по сравнению с исходными показателями. При этом стоит отметить уменьшение цитолитического синдрома, о чем говорит сниже-

ние по сравнению с исходными значениями активности ферментов АлАТ (на 6,7%), АсАТ (на 20,6%) и ЛДГ (на 29,2%). Еще больше эта тенденция проявилась у маркеров холестаза – ЩФ (на 13,7%), ГГТП (на 32,7%). Оптимизировалась также синтетическая функция печени: по сравнению с данными через неделю после лечения происходило повышение содержания общего белка (на 19,3%) и, что более показательно, уровня альбуминов в плазме крови (на 6,3%), несколько увеличивался уровень общего холестерина.

Все это показывает положительное влияние ФДТ на функциональное состояние печеночных клеток у пациентов с циррозом, проявляющееся уже через неделю и наиболее выраженное через месяц после лечения.

При исследовании содержания аминокислот в плазме крови также отмечены положительные изменения. До лечения наблюдалось их достаточно высокое суммарное содержание, что может указывать на сдвиг метаболических процессов в сторону катаболизма, вероятно как за счет распада клеточных структур, так и за счет снижения синтетической функции печени. Выявлялось также достаточно низкое значение коэффициента Фишера (соотношение АРУЦ/ААК), что говорило о нарушении функции органа. Уже через неделю после применения предлагаемой методики ФДТ суммарное содержание аминокислот снижалось на 24,4%, преимущественно за счет уменьшения протеиногенных (на 26%). В равной степени это касалось как заменимых (на 22,9%), так и незаменимых аминокислот (на 21,4%), что характерно для активизации

Показатель	Исходно	Через 7–10 дней	Через 1 месяц
Σ АК	2549 (2132; 2784)	1927 (1748; 2154)*	1459 (1313; 1762)*x
Протеиногенные АК	2291 (1928; 2477)	1696 (1499; 1891)*	1240 (1143; 1530)*x
Производные АК	252,5 (224,2; 312)	248,7 (230,9; 262,3)	205,6 (175,5; 238,3)*x
ЗА	1364 (1218; 1508)	1052 (909; 1169)*	776 (666; 896)*x
НА	819,8 (733,3; 963,5)	644,5 (590,5; 721,8)*	513,9 (425,9; 634,5)*x
НА/ЗА	0,58 (0,56; 0,79)	0,64 (0,61; 0,66)	0,75 (0,58; 0,81)
АРУЦ	226,3 (192,4; 285,1)	234,7 (214,1; 267,6)	192,7 (182,4; 291,2)
ААК	368 (252,2; 400,9)	176,2 (147,2; 216,7)*	124 (108,1; 156,7)*x
АРУЦ/ААК	0,74 (0,52; 0,94)	1,38 (1,11; 1,46)*	1,65 (1,32; 1,96)*x

Таблица 2. Интегральные показатели аминокислотного спектра крови у пациентов с циррозом печени на фоне применения фотодинамической терапии, Ме (25%, 75%)

\* – различия с исходными показателями статистически значимы (p<0,05); x – различия с показателями через 7–10 дней статистически значимы (p<0,05)

белковосинтетических процессов. Улучшалась также детоксикационная функция печени, на что указывает снижение концентрации ароматических аминокислот (на 52,1%), а также увеличение соотношения АРУЦ/ААК (на 86,6%) (табл. 2). Через месяц суммарное содержание аминокислот уменьшилось на 42,8% по сравнению с исходными данными и на 24,3% по сравнению с показателями через неделю после лечения. Снизилось содержание протеиногенных (на 45,9% и 26,9% соответственно) и производных аминокислот (на 18,6% и 17,3%), а также заменимых (на 43,1% и 26,2%) и незаменимых (на 37,3% и 20,3%). Данный факт подтверждает, что в гепатоцитах происходила оптимизация процессов синтеза белка. Об улучшении функционального состояния печеночных клеток свидетельствует также снижение содержания ААК (на 66,3% и 29,6%) и увеличение значения коэффициента АРУЦ/ААК (на 123,4% и 19,7%).

Следует отметить также изменение содержания некоторых индивидуальных аминокислот в плазме крови (табл. 3).

Через 7 дней после применения ФДТ у пациентов отмечалось улучшение антиоксидантного потенци-

ала, на что указывало статистически значимое увеличение содержания глутатиона (на 368,4%) и цистеиновой кислоты (на 43,4%). Данный эффект сохранялся и через месяц – так, концентрация глутатиона была выше по сравнению с исходной на 474,8%, цистеиновой кислоты на 61%, увеличивалось также содержание карнозина (на 116,3%). Данные соединения обладают доказанными протекторными свойствами при свободнорадикальном окислительном поражении. Снижение показателя метионина через месяц после лечения на 54,4% вероятнее всего также связано с активизацией его метаболизма для работы антиоксидантных соединений.

Уменьшение концентрации глицина и аланина (аминокислот, наиболее часто встречающихся в структуре белков) через неделю после лечения на 41,2% и 21,8%, а через месяц – на 67% и 49,3% соответственно указывает на активизацию белок-синтезирующей функции печени (наряду со снижением суммарного содержания протеиногенных аминокислот). Кроме того, в случае с глицином это может быть связано с повышением показателя глутатиона, одним из предшественников которого является данная аминокислота.

Показатель	Исходно	Через 7–10 дней	Через 1 месяц
CA	2,2 (2; 2,5)	3,2 (2,5; 4,3)*	3,6 (3; 3,7)*
GSH	2,6 (2,3; 6,4)	12,1 (8,1; 17,1)*	14,8 (13,9; 17)*
Car	9 (6,8; 12,2)	15,1 (7; 24,2)	19,5 (16,4; 21,4)*
Met	38,1 (26,9; 44,4)	22,7 (18; 30,9)	17,4 (13,7; 23,3)*
Tyr	119,1 (107,5; 133,6)	77,1 (64,1; 93,1)*	62,6 (36,3; 73,4)*
Trp	166,5 (57,2; 214,2)	41 (27,7; 59)*	21,8 (15,7; 29,1)*x
Phe	63,3 (56,5; 83,6)	59,6 (48,6; 72)	45,4 (43,5; 62)*
Gly	127,4 (109; 150)	75 (52,1; 101,3)*	42 (37,5; 53,7)*x
Ala	340 (285,5; 345,3)	265,8 (209,9; 286)*	190,8 (151,3; 230,9)*x
Glu	317,9 (271; 380,8)	274 (169,3; 343,4)	200 (123,9; 243)*
Ser	101,5 (90,6; 118,2)	62,7 (45,8; 83,8)*	53,5 (51,2; 66,1)*
Thr	136,1 (119,8; 150,5)	90,4 (65,4; 95,4)*	69,6 (58,3; 94,3)*
His	52,7 (48,3; 66,5)	59 (43,7; 64,5)	33,4 (29,3; 36,6)*x
3MHis	1,7 (1; 2,6)	3,3 (1,5; 6,2)	1 (0,6; 1,3)*x
Ctr	26,1 (20,8; 29,2)	25,9 (20,4; 36,9)	10,8 (9,1; 16,9)*x
Arg	44,3 (28,4; 58,4)	57,6 (46,6; 66,6)	31,6 (17,3; 46,9)*x
Pro	279,5 (229,8; 363,3)	280,7 (232,1; 318,7)	192,4 (132,8; 223,2)*x
HPro	16 (11,9; 22,5)	22,3 (17,6; 25,5)*	16 (11,1; 22,2)

Таблица 3. Содержание ряда индивидуальных аминокислот и их производных в плазме крови пациентов с циррозом печени на фоне применения фотодинамической терапии (нмоль/л), Me (25%, 75%)

\* – различия с исходными показателями статистически значимы ( $p < 0,05$ ); x – различия с показателями через 7–10 дней статистически значимы ( $p < 0,05$ )

На фоне использования предложенного метода снижалось содержание основных ароматических аминокислот (через 7 дней: тирозина – на 35,2%, триптофана – на 75,4%; через 30 дней: тирозина – на 47,5%, триптофана – на 86,1%, фенилаланина на 28,3%), являющихся основными этиопатогенетическими факторами при развитии печеночной энцефалопатии, что может свидетельствовать об улучшении их метаболизма в гепатоцитах.

В работах ряда авторов при диффузных заболеваниях печени показано увеличение содержания таких аминокислот как серин, треонин, гистидин, глутаминовая кислота и др. На фоне применения ФДТ у пациентов в плазме крови отмечалось статистически значимое снижение концентраций данных аминокислот: серина и треонина уже через неделю – на 38,3% и 33,6% соответственно; через 30 дней: серина – на 47,3%, треонина – на 48,9%, гистидина – на 36,6%, глутаминовой кислоты – на 37,1%. Данный факт также может говорить об улучшении функционального состояния гепатоцитов.

Известно, что метилирование гистидина в белковых молекулах происходит уже посттрансляционно, в результате чего повышение содержания 3-метилгистидина может оцениваться как маркер распада белковых структур. В нашем наблюдении у пациентов через месяц после применения фотодинамической терапии, напротив, происходило уменьшение концентрации 3-метилгистидина на 40,5%, что свидетельствует о снижении активности катаболических процессов.

Через месяц после лечения отмечалась также активация цикла мочевины, на что может указывать снижение аминокислот – продуктов реакций, а именно аргинина (на 28,7%) и цитруллин (на 58,6%).

Наиболее интересным представляется изменение концентрации гидроксипролина. Данная аминокислота составляет 1/5 молекулы коллагена – одного из основных белков соединительной ткани. Принимая во внимание тот факт, что гидроксипролин образуется уже после включения его в молекулу белка, наличие гидроксипролина может считаться показателем состояния соединительной ткани. Увеличение содержания данной аминокислоты на 39,9% на 7-е сутки после применения ФДТ свидетельствует об активации распада коллагена цирротически измененной ткани печени, что согласуется с данными проведенного нами экспериментального исследования, указывающего на уменьшение содержания соединительной ткани [9–13].

## Выводы

Приведенные результаты пилотного клинического исследования применения нового метода фотодинамической терапии у пациентов с циррозом печени свидетельствуют об улучшении функционального состояния печени, уменьшении процессов цитолиза и холестаза, активации белковосинтетических процессов и процессов синтеза мочевины, повышении антиоксидантного потенциала, а также, наряду с полученными нами ранее результатами в экспериментальных исследованиях, о редукции соединительной ткани в печени. Это обосновывает целесообразность дальнейших исследований в клинике эффективности предложенного метода коррекции регенерации печени. ■

■ **Summary.** Preliminary analysis of the results of a pilot clinical study of the use of photodynamic therapy to correct liver regeneration in patients with cirrhosis. Photolon solution prepared ex tempore was administered intravenously to patients. The liver was irradiated intraoperatively 3 hours after the drug was administered, using a laser device generating red spectral radiation with a wavelength of 670 nm. All patients successful underwent surgery. The use of the proposed method of photodynamic therapy in patients with liver cirrhosis indicates an improvement in the functional state of the liver, a decrease in the processes of cytolysis and cholestasis, activation of protein-synthetic processes and processes of urea synthesis, an increase in the antioxidant potential, as well as, along with our earlier results in experimental studies on the reduction of connective tissue in the liver. This justifies the need for further clinical studies of the effectiveness of the proposed method for correcting liver regeneration.

■ **Keywords:** liver cirrhosis, portal hypertension, esophageal varices, photodynamic therapy, liver regeneration.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2021-9-79-83>

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Манукьян Г. В. Внутриорганный аллотрансплантация стволовых и прогениторных клеток при лечении больных циррозом печени и портальной гипертензией / Г. В. Манукьян [и др.] // *Анналы хирургической гепатологии*. 2007. №2. С. 31–38.
2. Гарбузенко Д. В. Механизмы компенсации структуры и функции печени при ее повреждении и их практическое значение // *РЖГК*. 2008. №6. С. 14–21.
3. Kumar M. Is cirrhosis of the liver reversible? / M. Kumar, S. K. Sarin // *Indian J. Pediatr.* 2007. N4. P. 393–399.
4. Гарелик П. В., Могилевец Э. В. Хирургические аспекты коррекции портальной гипертензии. – Гродно, 2015.

Полный список использованных источников размещен

 [SEE http://innosfera.by/2021/09/liver\\_cirrhosis](http://innosfera.by/2021/09/liver_cirrhosis)

Статья поступила в редакцию 05.01.2020

*Vladimir Gusakov*

**The benefits and dangers of world informatization** ..... 4

The author suggests taking a view of the high technology genesis and considers the hidden specifics of global informatization.

*Zhanna Komarova*

**Science intensive business in the digital age** ..... 10

Alexander Shumilin, Chairman of the State Committee for Science and Technology, Doctor of Economic Sciences, talks about the development of high-tech entrepreneurship, its role, potential and prospects.

*Vitaly Tyshlek, Irina Kolesnaya, Hanna Rupenka*

**Features of the small business incubator development** ..... 17

The article examines the features of the small business incubator formation and development in the Republic of Belarus, taking into account the respective world experience and different stages of business incubator development.

*Vitaly Tyshlek*

**The startup development in the Republic of Belarus** ..... 23

The article considers the startups' creation and development dynamics in the Republic of Belarus, and the role of the state in this process. The problems have been identified and the ways to solve them have been proposed.

*Oleg Kondrashov, Kirill Kurylenok, Boris Lapko*

**The economic efficiency of the engineering services for startups assessment in the ecosystem of their cultivation** ..... 28

The authors present their approach to the development and assessment of the ecosystem of the startups economic efficiency, which combines the theory of the innovation pipe and lean manufacturing.

*Sviatlana Viartaj, Rami Tout*

**Formation of an innovative eco-environment to promote science intensive startups** ..... 34

The authors consider the main approaches to the eco-environment formation, promoting the science intensive startups, and suggest the conditions for its effective development.

*Gao Yuan*

**China–Belarus cooperation based on industrial parks** ..... 37

The article considers the significance and problems of China–Belarus cooperation on the basis of scientific, technological and industrial parks. The main directions of enhancing the Belarusian–Chinese interregional ties have been determined.

*Vitali Vasekha*

**The current stage of fruit growing in the Republic of Belarus** ..... 44

The indicators related to the cultivation, consumption, export and import of fruits and berries in Belarus over the past 5 years have been analyzed, as well as factors of growth and further intensive development of the industry, which occupies one of the most important places in the structure of domestic agriculture.

*Yulia Vasilishina*

**Correcting the errors** ..... 49

Leading domestic experts in the field of genetics, protein engineering, biosafety and philosophy discuss the CRISPR–Cas9 genome editing technology, restrictions and prohibitions on its use, as well as the prospects of Belarus in this area.

*Aliaksandr Areshankau*

**Scientific potential of medical research in the context of changing technological orders** ..... 56

The article considers the main components of the scientific potential of medical research in the context of the transition to the 6th technological order. The pre-conditions for the breakthrough technologies development in the health care, analysis of funding, staffing of R&D in the field of medical sciences are given.

*Tatsiana Zhdanovich*

**Attraction of the Unknown. How young Belarusian physicists are improving technologies, their lacking would have resulted in the world isolation long before the pandemic** ..... 62

It is an essay about Tatsiana Zubar, a laureate of the prestigious Zhores Alferov Prize, the creator of the advanced materials for supermodern transport and other communication means, the successor to the best scientific traditions and a born researcher.

*Maxim Chernik, Vyacheslav Zvyagintsev, Antonina Nestyuk, Andrey Ryzhkov*

**European mantis in Belarus and its impact on the population of honey bees** ..... 67

The article discusses the risks for the ecology and agriculture of our country associated with the emergence and spread of a new species of insects, the predatory mantis beetle, which lived before global warming only in the southern part of Europe.

*Iryna Smirnova*

**Neglyubsky costume. Techniques for making** ..... 71

The article discusses the technological methods of weaving, embroidery, wickerwork and other traditional techniques for making and decorating items of clothing of the Neglyubsky costume – one of the most unique, vibrant and archaic folk costumes of the Gomel–Bryansk borderland.

*Alena Paulava*

**Ritual images of a pigeon and a dove in wedding songs of Belarusians** ..... 75

About the traditional symbolism of the images of birds – pigeons and doves, which are most often used at different ceremonial stages of the Belarusian wedding, as well as the meaning and functions that are embedded in them.

*Eduard Mogilevets, Petr Garelik, Nikolai Prokopchik, Rimma Kravchuk, Evgeny Doroshenko, Vitaly Smirnov*

**Correction of liver regeneration using photodynamic therapy** ..... 79

The article presents the results of a pilot clinical study of a new method of photodynamic therapy in patients with liver cirrhosis, indicating an improvement in this organ functional state and reduction of connective tissue in it.



24-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

# ТЕХИННОПРОМ

- Оборудование и технологии для промышленного производства
- Инновации. Научно-технические разработки
- Промышленная продукция и услуги
- Организация и совершенствование промышленного производства

[techinnoprom.by](http://techinnoprom.by)



В рамках  
БЕЛОРУССКОГО ПРОМЫШЛЕННО-  
ИННОВАЦИОННОГО ФОРУМА

**28-30**  
**СЕНТЯБРЯ** **2021**

**ФУТБОЛЬНЫЙ МАНЕЖ**  
Минск, пр. Победителей, 20/2

+ 375 17 314 34 30

[rel@expoforum.by](mailto:rel@expoforum.by)



**ЭКСПОФОРУМ**  
выставочное предприятие

Унитарное предприятие «Экспофорум», УНП 100702781

# ЗНАТЬ ВСЕ НЕВОЗМОЖНО, НО **МОЖНО** УЗНАТЬ **БОЛЬШЕ**



научно-практический журнал  
**Наука**  
И ИННОВАЦИИ

220072, г. Минск, ул. Академическая, 1-129  
тел.: (+375 17) 351-14-46 факс: (+375 17) 379-16-12  
e-mail: [nii2003@mail.ru](mailto:nii2003@mail.ru)

[www.innosfera.by](http://www.innosfera.by)

 [@science\\_innovations](https://www.instagram.com/science_innovations)

ПОДПИСНЫЕ  
ИНДЕКСЫ:

00753  
007532

